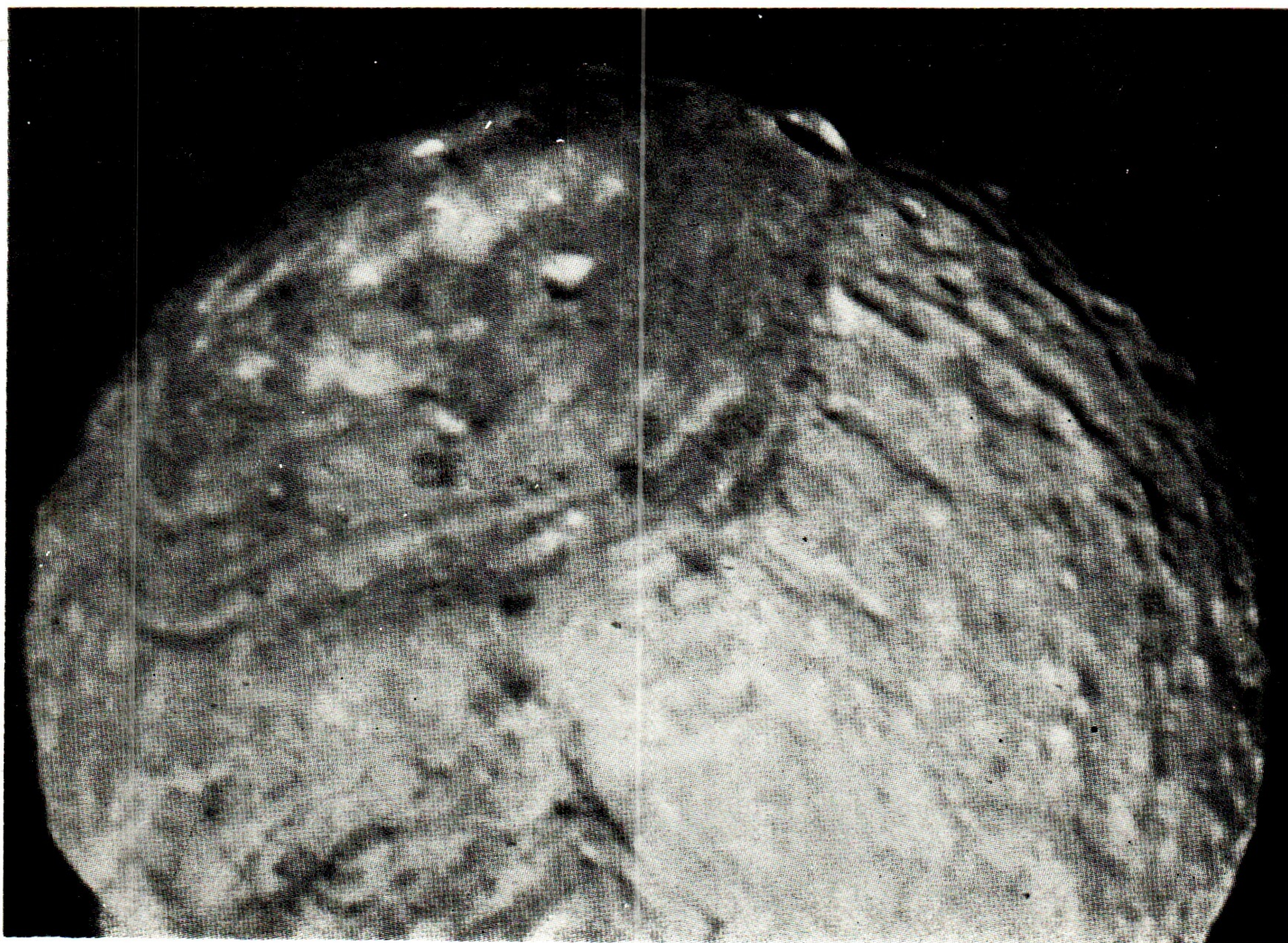
АСТРОНОМСКО ДРУШТВО "РУЂЕР БОШКОВИЋ"
БЕОГРАД • УДК 52 (05) • YU ISSN 0506 4295

ВАСИОНА

ЧАСОПИС ЗА АСТРОНОМИЈУ



1986 1-2

ГОДИНА XXXIV
КЊИГА VIII

Миранда, најмањи од раније познатих сателита Урана, са пречником од само 450 км, има рељеф висине до 24 км. Снимак „Војаџера —2".

VASIONA REVUE D'ASTRONOMIE

ANNÉE XXXIV
1986 № 1—2
BEOGRAD

Bulletin de la Société Astronomique „R. Bošković". Adresse: VASIONA, Narodna opservatorija, (Kalemegdan), Gornji Grad 16, 11000 Beograd, Yougoslavie

SADRŽAJ

CONTENTS

All papers have short abstracts in English.

Насловну страну израдио Петар КУБИЧЕЛА

ВАСИОНА, часопис за астрономију, излази у 5 бројева годишње. Издаје Астрономско друштво „Руђер Бошковић", уз учешће Републичке заједнице за науку СР Србије. Адреса уредништва и администрације: 11000 Београд, Горњи град 16, Калемегдан, телефон број 011/624-605. Рукописи се не враћају. Годишња претплата НД 400, за иностранство 3 US долара. Цена појединог броја НД 120, двоброја НД 240; За иностранство 0,60 односно 1,20 долара. Претплате слати у корист жиро-рачуна број 60806-678-6639.

ВАСИОНА бр. 1986/1—2, година XXXIV, књига VIII, стр. 1—40, штампано маја 1986.

На основу мишљења Републичког секретаријата за културу број 413-665/74-02 од 27. XII 1974. ово издање је ослобођено пореза на промет.

Штампа: НИГРО „Привредни преглед" — Београд, Маршала Бирјузова 3—5

ВАСИОНА ЧАСОПИС ЗА АСТРОНОМИЈУ
ГОДИНА XXXIV
1986 БРОЈ 1-2
БЕОГРАД

UDC 629.1

Najveća tragedija u istoriji kosmičkih istraživanja

POSLEDNJI LET »ČELENDŽERA«

Milan M. Novaković
Astronomsko društvo »R. Bošković«

U nesreći koja se dogodila 28. januara 1986. godine u 17:39 sati po našem vremenu, samo 72 sekunde posle »rutinskog« poletanja kompozicije »Spejs šatl« (Space Shuttle), misija 51-L, sa lansirnog kompleksa 39B u Kenedijevom kosmičkom centru na Kejp Kanaveralu, živote je izgubila sedmočlana posada orbitera »Čelendžer« (Challenger; OV-099):

— *Fransis Skobi* (Francis Scobee), komandant misije (47);
— *Majkl Smit* (Michael Smith), pilot misije (37);
— *Džudit Resnik* (Judith), specijalista misije (37);
— *Elison Onizuka* (Ellison), brodski inžinjer (40);
— *Ronald Meknir* (McNair), specijalista misije (36);
— *Gregori Džervis* (Gregory Jarvis), specijalista za korisan teret kompanije »Hjuz« (*Hugles*) (42);
— *Krista Mekolif* (Christa McAuliffe), neprofesionalac, »prva učiteljica u kosmosu« (37).

Šestodnevna misija »Čelendžera«, koji je do sada obavio devet letova na relaciji Zemlja-orbita-Zemlja, trebalo je da pokaže, pored jasno određenih naučnih i operativnih zadataka (kao što su postavljanje telemetrijskog satelita TDRSS B, mase 18,5 t u geostacionarnu orbitu, lansiranje i vraćanje kompleta instrumenata SPARTAN za osmatranje Halejeve komete, posebno u ultravioletnom delu spektra) tokom 45 sati slobodnog leta, da i »običan« putnik može podneti let u Zemljinu orbitu.

Taj »običan« putnik, bila je nastavnica sociologije na Visokoj školi u Konkordu, savezna država Nju Hempšir (Concord, New Hampshire). U dva petnaestominutna predavanja Krista Mekolif je trebalo je da za oko milion i po učenika koji bi program pratili posredstvom američke školske mreže, demonstrira sledeće teme:



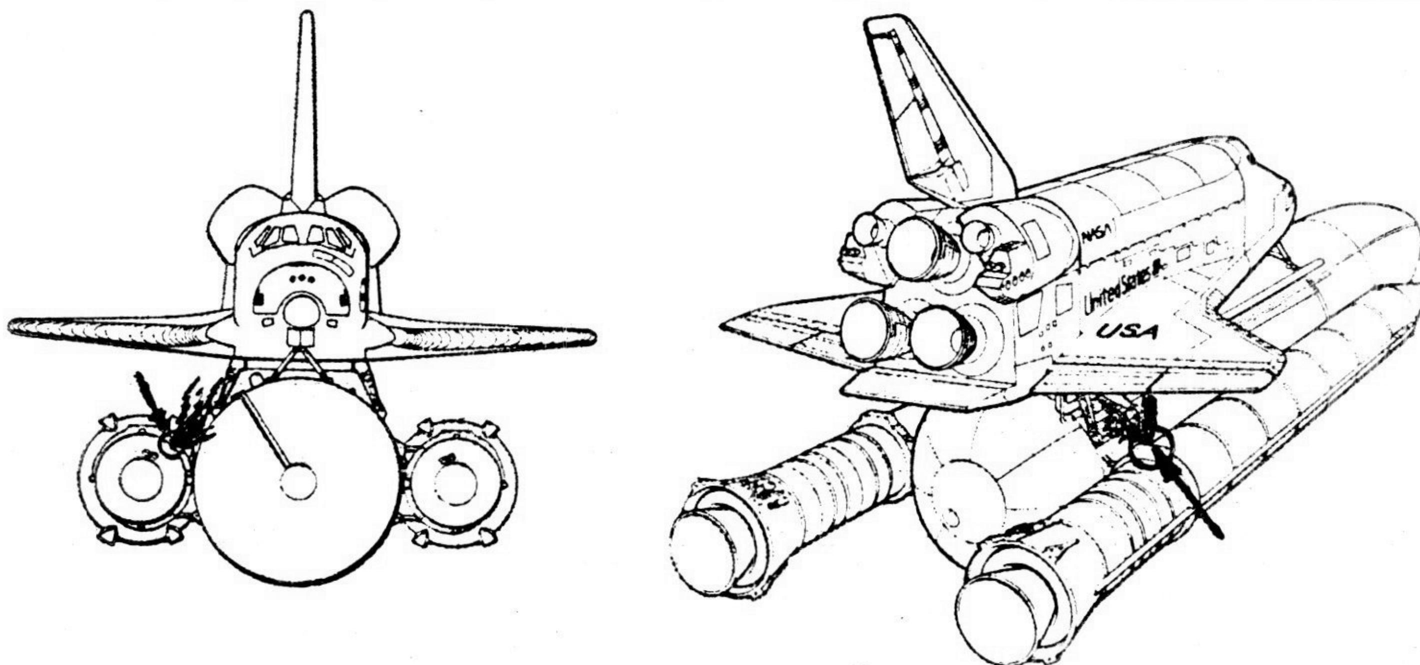


Sl. 2. Snimci skinuti sa ekrana: — trenutak kada je eksplodirao rezervoar sa tečnim vodonikom: preostao je samo jedan sekund do katastrofe; — posada koja je tragično izgubila živote u nesreći. (Snimci: Dražen Premate)

— Zemljin magnetizam (fotografisanje i osmatranje magnetnih linija sile u tri dimenzije, moguće u uslovima nulte gravitacije);
— demonstracija Njutnovih zakona u nultoj gravitaciji;
— rad prostih mašina i mehanizama u uslovima nulte gravitacije.

Na nesreću, nijedan zadatak nije ostvaren. Plamena kugla u trenu je progutala sedam života i letelicu vrednu oko 1,5 milijardi dolara, a učesnici su umesto predavanja preko ekrana posmatrali trenutke najveće tragedije u istoriji kosmičkih istraživanja sa ljudskom posadom.

Odmah posle katastrofe, razgovarali smo sa magistrom kosmičkih nauka Draženom M. Premateom koji je prisustvovao ovom 25. po redu lansiranju »Spejs šatla« iz Kenedijevog kosmičkog centra, iznevši svoje mišljenje o mogućim uzrocima eksplozije i implikacijama na dalji razvoj američkog kosmičkog programa:



Sl. 1. Dva pogleda na kopoziciju »Spejs šatla« i mesto gde je plamen probio oplatu desnog bustera: posle 15 sekundi eksplodirao je veliki spoljni rezervoar.

»Eksplozija se dogodila na visini od 16,8 km i pri brzini većoj od 2.600 km/h, kada je kompozicija »Spejs šatla« izložena najvećim aerodinamičkim naprezanjima. Jasno je da je eksplodirao veliki spoljni rezervoar sa, u tom trenutku preko 1,1 milion litara kriogenog goriva (tečni vodonik i kiseonik), za pogon glavnih raketnih motora. Ovog trenutka ne mogu egzaktno reći kako je došlo do eksplozije, ali vrlo je moguće da je neispravnost u režimu rada desnog bustera prouzrokovala ovu tragediju«.

Četiri dana kasnije (1. februara), saznali smo nove detalje od mr Prematea:

»Na snimku koji je načinjen iz drugog ugla, očigledno se vidi da je plamen probio aluminijumski korpus desnog bustera (jedna od dve pomoćne rakete na čvrsto gorivo, liveno u segmentima sa različitim unutrašnjim profilima) i to na mestu gde se prva dva segmenta spajaju. Spoj je izrađen od dva gumena prstena debljine 7 milimetara svaki i povezan za korpus sa 177 zakivaka. Plameni mlaz je bio dovoljno veliki i dovoljno topao (oko 3.000°C), da je ubrzo probio zid spoljnjeg rezervoara. Stručnjaci ovde smatraju da je do pojave plamenog mlaza došlo između 65 i 68 sekunde leta. Malobrojni senzori za merenje potiska motora (3 na svakom busteru; ostali uklonjeni da bi se uštedilo na masi) registrovali su gubitak potiska u desnom busteru od oko 600 kN ili 4%, što je automatski kompenzovano otklonom glavnih motora na »Čelindžeru« putem petostrukog kompjuterskog sistema.

Još uvek nije sasvim jasno kako to da Kontrolni centar u Hjustonu nije registrovao nikakvu nepravilnost u radu bustera, koja bi ukazala na nesreću, otvarajući mogućnost, istina teorijsku, za izvođenje riskantnog i po ishodu neizvesnog manevra odvajanja »Čelendžera« od ostalog dela kompozicije i sa eventualnim sletanjem (»tvrdim«) na okean«, spase sedmočlanu posadu. Sve se odigralo munjevitom brzinom, tako da je veliko pitanje da li bi i Kontrola i posada mogla učiniti bilo šta, čak i da su znali šta se dešava«. Američka nacio-

nalna uprava za aeronautiku i kosmička istraživanja NASA, planirala je da tokom ove godine obavi 15 letova u programu »Spejs šatla«. Zlosretni orbiter »Čelendžer«, čiji je ovo bio deseti let, trebalo je da poleti još četiri puta ove godine. Ceo program, koji je predviđao vrlo značajne i amobiciozne poduhvate — postavljanje »Hablovog svemirskog teleskopa«, najvećeg optičkog astronomskog instrumenta iznad atmosfere, lansiranje sonde »Galileo« ka Jupiteru itd, već je izvesno, neće biti realizovani do kraja 1986. godine.

Istraga je u toku, potrajaće nekoliko meseci, kako bi se precizno utvrdili činioci koji su prouzrokovali katastrofalnu eksploziju »Čelendžera« i sa većom merom opreza i globalne bezbednosti pristupilo eksploataciji preostala tri orbitera u kosmičkoj floti NASA-e — »Kolumbije«, »Diskaverija« i »Atlantisa«.

U aleji pionira kosmičkih istraživanja, pored imena četvorice sovjetskih kosmonauta i trojice amričkih astronauta, biće zapisana imena sedmoro članova posade nesrećenog »Čelendžera«, podsećaju da je cena progresa, ponekad, previsoka..

»PER ASPERA AD ASTRA«

THE LAST FLIGHT OF THE »CHALLENGER«

On basis of information provided by Mr. D. Premate, this note describes probable causes of the »Challenger« disaster.

UDC 629.1

TRAGEDIJA »SPEJS ŠATLA«

Vladan Čelebonović
Institut za fiziku, Beograd

Početak ove godine obeležen je, u okvirima astronomije i astronautike, sa tri značajna događaja: približavanjem Halejeve komete perihelu, prolaskom »Vojadžera 2« pored Urana i tragičnom pogibijom sedmoro članova posade »Spejs-šatla«.

Ova misija, se kobno završila za svemirske putnike i njihovu letilicu. Let je pre toga odlagan nekoliko puta usled loših meteoroloških uslova (pomenimo da je prvobitno predviđeni datum lansiranja bio 20. januar, ali je ono odloženo zbog peščane oluje na jednom od rezervnih poligona za sletanje šatla, u Africi).

Prirodno je da se nakon ovakve nesreće nameću pitanja o njenim uzrocima, eventualnim greškama planera misije, tehničara, pa možda i posade, kao i o efektima koje će ona imati na dalji razvoj istraživanja kosmičkog prostora. Na pitanja koja smo nabrojali definitivni odgovori još uvek ne postoje. Istražni timovi, sastavljeni od stručnjaka iz NASA i srodnih instituta nalaze se još u fazi prikupljanja podataka i pravljenja hipoteza o uzrocima koji su doveli do nesreće. Pre upuštanja u njih, recimo nekoliko reči o nastradaloj posadi.

U katastrofi »Izazivača« poginuli su Krista Mek Olif, Frensis Skobi, Džudit Resnik, Ronald Mek Ner, Majk Smit, Elison Onizuka i Gregori Džarvis. Po svom poreklu (crnac, belci, potomak japanca), školskoj spremi i profesijama (od magistra pedagogije zaposlenog u srednjoj školi do doktora fizike, vojnih pilota i profesionalnih astronauta), zadacima koji su ih očekivali u toku leta, predstavljali su veoma šaroliku grupu.

Posebnu pažnju svetske javnosti pobudila je 37 — godišnja nastavnica Krista Mek Olif. Ona je trebala da bude prvi američki nastavnik u svemiru, i imala je zadatak da u toku misije održi preko televizije dva časa od 15 minuta, namenjena američkim osnovcima i srednjoškolcima. Verovalo se da će njeno prisustvo u posadi omogućiti lakše objašnjavanje potrebe istraživanja svemira najmlađem delu Amerikanaca. Nasuprot ovom, moglo bi se reći popularizatorskom zadatku, ostali članovi posade imali su zaduženja istraživačke prirode. Na primer, bilo je predviđeno lansiranje komunikacionog satelita za potrebe NASA, spektroskopija Halejeve komete u UV oblasti, kao i istraživanja kosmičkih zraka. U programu je bilo i ispitivanje uticaja bestežinskog stanja na razvoj embriona

pileta. O eventualnim zadacima vojne prirode, koji su bili prisutni u programima nekih ranijih letova, može se samo nagađati.

Jednoznačno objašnjenje uzroka koji su doveli do tragedije u trenutku pisanja ovog teksta ne postoji. Formirano je nekoliko hipoteza. Po jednoj od njih, led koji se nahvatao na »izazivaču« nekako je oštetio letilicu. Inženjeri iz fabrike »Rockwell International«, glavnog proizvođača šatla, čak su zbog toga tražili odlaganje leta. Misija je, uprkos tome odobrena, pošto su dve nezavisne ekipe iz NASA obišle letilicu i lansirnu rampu, i našle da je sve u redu.

Najviše spekulacija, zasnovanih na filmskim snimcima nesreće, odnosi se na mogućnost da je došlo do kvara ili na spoljašnjem rezervoaru za gorivo ili na jednoj od dve rakete na čvrsto gorivo koje šatl nosi.

Oba ova uzroka mogla su dovesti do nekontrolisanog isticanja tečnog vodonika i kiseonika, njihovog mešanja i eksplozije. U trenutku eksplozije šatl je bio na delu orbite na kome trpi maksimalna mehanička naprezanja, pa postoji mogućnost da se usled njih pojavila neka pukotina na rezervoarima, kroz koju su komponente goriva istekle, spojile se i eksplodirale. Pominje se mogućnost da se možda slomila prednja veza šatla sa velikim spoljašnjim rezervoarom za gorivo, i da su pri tome oštećeni vodovi za gorivo. Izneta je i pretpostavka da je eksploziju izazvao plamen koji je pošao od jednog od tzv. »bustera« na čvrsto gorivo ka glavnom rezervoaru, progoreo rupu u njegovom zidu i doveo do eksplozije. Po prvim vestima, telemetrijski podaci su šatla, kao i filmski snimci sa zemlje, potvrđuju ovu hipotezu. Definitivno objašnjenje za sada ne postoji, a veoma mnogo se očekuje od analize ostataka šatla koji se prikupljaju.

Tragedija »Izazivača«, bez obzira na njen uzrok, imaće trajne posledice na rad NASA. Svi letovi šatla predviđeni za 1986. (njih 15) odloženi su na neodređeno vreme. Efekte tih odlaganja osetiće svi njihovi korisnici — od istraživača različitih profila do vojnih institucija, koje su takođe veoma zainteresovane za »svemirski taksi«. U domenu astronomije, pored propale mogućnosti za posmatranje Halejeve komete (idući put kroz 76 godina), u pitanju su i misije za istraživanje Jupitera, kao i lansiranje svemirskog teleskopa. Od ovog instrumenta očekuje se da pomogne u rešavanju pitanja koja zahtevaju razdvojnu moć veću od one koja je dostupna na Zemlji. Pored pomenutih zakašnjenja, pokrenule su se ponovo i velike debate u SAD o prednostima i manama istraživanja kosmosa automatskim sondama, odnosno letilicama sa ljudskom posadom.

Da podsetimo, ovo je treći put u istoriji komonautike da kosmonauti i astronauti ginu (po jednom u SAD i SSSR). Kao i prethodna dva puta, može se sa sigurnošću očekivati da će iz ove katastrofe proisteći nova poboljšanja šatla, i svemirskog programa u celini.

Ova beleška napisana je na osnovu redakcijskih članaka u časopisu »TIME« od 10. II 1986.

THE TRAGEDY OF THE »SPACE-SHUTTLE«

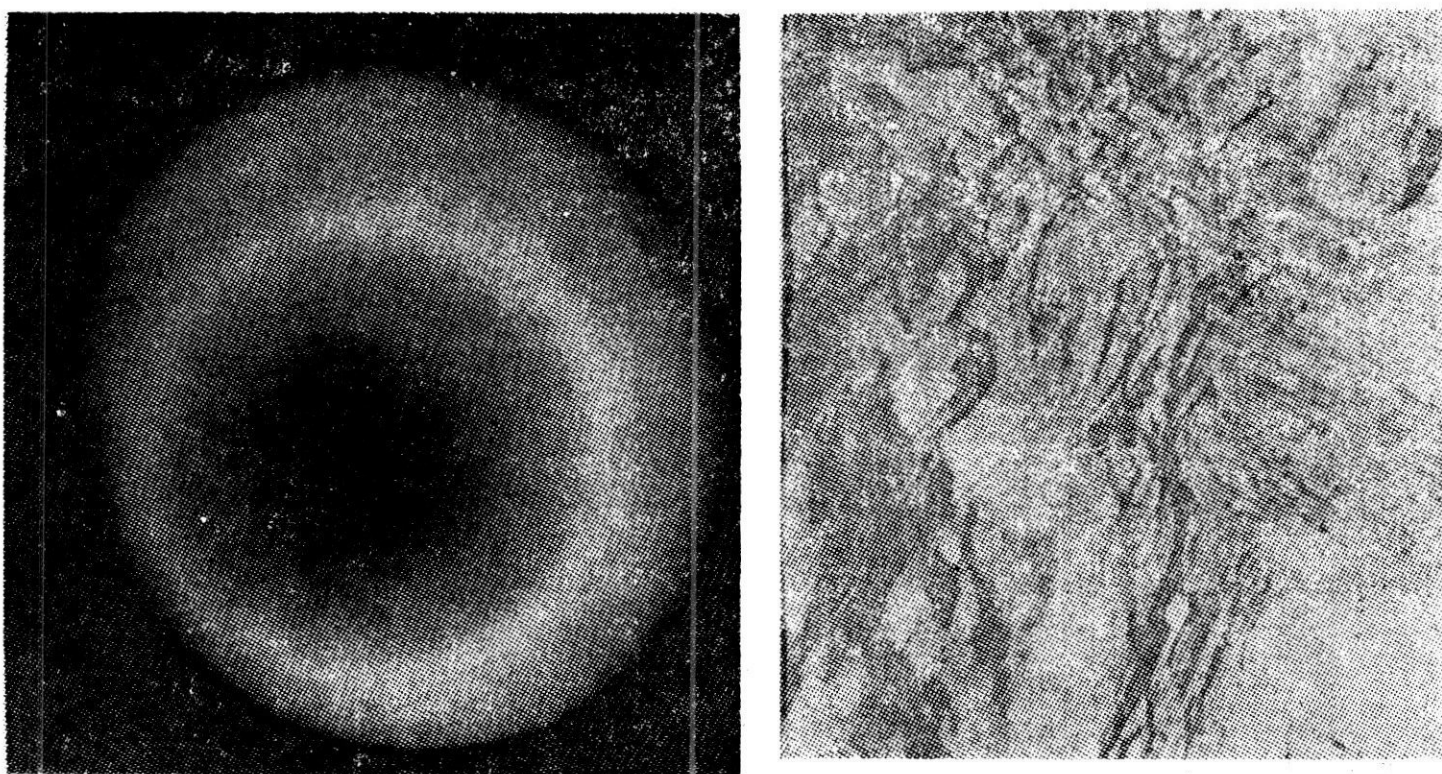
This note describes the recent disaster of the shuttle »Challenger«.

UDC 523.47

PRVE NOVOSTI SA URANA

Mario Klarić
Narodna opservatorija, Beograd

Krajem januara i početkom februara ove godine u žiži interesovanja većine astronoma, i profesionalaca i amatera, bila je planeta Uran, sa svojim sistemom prstenova i satelita. Zahvaljujući američkoj kosmičkoj sondi »Vojadžer 2« (Voyager 2), koja je 24. I 1986. prošla na svega 73 000 km od Urana, prikupljeno je obilje podataka o ovoj dalekoj planeti. U trenutku pisanja ovog teksta (sredinom februara), detaljniji izveštaji o prolazu naravno ne postoje. Ipak, na osnovu preliminarnih saopštenja iz »glavnog štaba« misije (koji se nalazi u Jet Propulsion Laboratory u Pasadeni u SAD), izdvojili smo nekoliko, za sada, najinteresantnijih rezultata.



Sl. 1. Uran — oblast oko severnog pola, snimak Vojadžera načinjen 22. I 1986. g.
Sl. 2. Detalj površine satelita Miranda snimljen 24. I 1986. sa rastojanja 35000 km.

Poznato je da se na planeti Zemlji geografski i magnetni polovi ne poklapaju. Ugao između ose rotacije Zemlje, i ose simetrije njenog magnetnog polja iznosi oko 11 stepeni. Po merenjima sa »Vojadžera«, taj ugao na Uranu ima vrednost od 55°! Istraživači su u dilemi oko mogućeg objašnjenja ovakve vrednosti. Po jednoj predloženoj hipotezi, magnetno polje Urana liči na polje šipkastog magneta sa fiksiranom orijentacijom. Polje rotira istom brzinom kojom i Uran oko svoje ose, ali se rotacija planete odvija tako da liči na dečiju čigru koja polako usporava.

Druga predložena ideja je nešto radikalnija. Po njoj, Uran u stvari ima dve ose — osu rotacije i osu magnetnog polja, koje se kreću u različitim pravcima. Na neki način (kako, za sada se ne zna) energija se prenosi iz magnetnog jezgra planete i transformiše u energiju rotacije. To bi značilo da atmosfera i unutrašnjost Urana rotiraju u različitim pravcima.

Jedan od načina na koji se mogla ostvariti ovako čudna rotacija pojedinih delova planete je sudar Urana sa nekim nebeskim telom veličine Zemlje. Na prvi pogled, ovakav sudar deluje kao nezamisliva katastrofa. Međutim, postoje posmatrački i teorijski dokazi, prikupljeni poglavito u istraživanjima asteroida, da su u prošlosti Sunčevog sistema sudari njegovih članova bili češći nego danas. Rezultati ovih sudara bili su veoma značajni u procesu formiranja planetnog sistema.

Merenja magnetnog polja Urana otpočela su nekoliko dana kasnije nego što se očekivalo, pošto se pokazalo da je polje slabije nego što su teoretičari očekivali, oko 15% slabije nego kod Zemlje.

U atmosferi planete su takođe otkriveni interesantni i za sada neobjašnjeni fenomeni. Zapaženo je ogromno električno pražnjenje, koje se prostire do visine od 50 000 km iznad površine planete. Smatra se da ono nastaje kao posledica sudara brzih elektrona sa molekulima vodonika u atmosferi Urana. Međutim, problem je objasniti poreklo tih elektrona, pošto su dva najočiglednija izvora (kosmički zraci i sunčev vetar) iz određenih razloga otpisani. Pored toga, u atmosferi su zabeleženi i vetrovi koji duvaju u smeru rotacije planete.

Prvi put su dobijene fotografije detalja na površinama pet poznatih Uranovih satelita. Do sada izvedene analize pokazuju da su ovi sateliti veoma različiti međusobno. Najčudniji reljef ima Miranda, na kojoj su uočeni detalji koji liče na gomile palačinki. Jedan od istraživača iz projekta opisao ju je kao zbirku delova reljefa iz svih oblasti Sunčevog sistema. Jedina zajednička osobina svih

satelita je njihova tamna boja — tzv. albedo iznosi svega oko 12%. Otkriveno je i 10 novih satelita, koji po dimenzijama veoma liče na manje asteroide. U Uranovom prstenu otkriveni su novi strukturni detalji.

Po nekim novim merenjima sa Zemlje, obavljenim neposredno pre prolaza »Vojadžera« pored Urana, izgledalo je da na ovoj planeti ima veoma mnogo helijuma. Danas se zna da u smeši iz koje se ova planeta sastoji, helijum učestvuje svega sa oko 15%.

Pomenimo, na kraju, da je konačno tačno izmeren period rotacije Urana, i da iznosi 16 h 48 min. ± 10 min. Značaj ovog podatka je u tome što se iz njega mogu izvući stroga ograničenja na unutrašnju strukturu, hemijski sastav, i, u krajnjoj liniji, mehanizam nastanka planete. Sa Zemlje je bilo veoma teško izmeriti period rotacije. Urana, pošto se na njegovoj površini ne uočavaju detalji, a uglovni prečnik mu je mali.

Detaljna analiza nabrojanih otkrića, kao i onih do kojih će se tek možda doći, predstavljaće plodno polje rada planetologa širom sveta u toku narednih godina.

primljeno: februara 1986.

FIRST NEWS FROM URANUS

This note contains a description of some of the discoveries that »Voyager 2« made on Uranus.

UDC 523.47(091)

РУЂЕР БОШКОВИЋ И ОТКРИЋЕ УРАНА

Александар Томић
Народна опсерваторија, Београд

Познато је да је Уран пронашао Вилијем Хершел 13. III 1781. г. У каквој вези је Руђер Бошковић са овим догађајем?

У време открића Урана Бошковић је имао 70 година и живео у Паризу, где му је као једном од познатих астронома тога доба француски краљ Луј XVI доделио положај — директора оптике у морнарици. Прва стручна посматрања Урана обавили су енглески астроном Маскелајн и француски астроном са Паришке опсерваторије Месје, потом Мешен и други.

Још 1746. г. Бошковић је публиковао сопствену геометријску методу за одређивање кометских путања. Осим тога, он је био у присним односима са Месјеом и Мешеном. Како се сам више није бавио посматрањима, управо ова два позната посматрача комета слали су му своја посматрања[1]), као и информације о кометама које су сами добијали.

Проницљивији читаоци приметиће да говоримо о кометама, а Уран је планета. То је тачно! Међутим, када је Уран откривен мислило се да је он комета. Тек у лето 1781. постало је извесно да је у питању планетско тело, што је и први пут публиковано у фебруару 1782. г.[2]) Зато се у прво време о Урану говорио као о „некој звезди за коју није сигурно да ли је комета или планета”).

Прве податке о „новој комети” Бошковић добија од Месјеа у писму од 28. IV 1781., који му шаље Маскелајнова посматрања од 1—16. IV и своја од 16—24. IV. Први прорачуни које изводи Бошковић дају за растојање Урана од Сунца 16 а. ј. и перихелно растојање од 1/3 а. ј. Бошковић наводи да се то лепо слаже са рачунима Мацерате, који добија растојање од 17 а. ј.[4])

Колико је Бошковић био у току догађаја показује његово писмо колегама са опсерваторије у Брери од 10. VI 1781., где наводи да је Лаланду послао рад на око 50 страна са „детаљном применом његове методе на нову звезду, за коју почиње да верује да је планета (»Ma cominicio acrederlo pianeta.«), у шта ће се сигурно уверити до краја јула.” Наводи и нове елементе

1) Писмо бр CL, од 29. IV 1781. и писмо бр CLIV од 15. VII исте године.
2) видети нпр. §557 код Wolfa.
3) Писмо бр CLI од 10. VI 1781.
4) Писмо бр CL од 29. IV 1781. и писмо бр. CLV од 5. VIII 1781.



Руђер Бошковић, Дрворез вајара Сретена Стојановића из 1922 г. рађен према гравири Д'Агесо де Фресн Фис-а из 1782. г.

путање и перихелно растојање од 1,19 а. ј.. Каже даље да посматрачке грешке знатно мењају елементе орбите, а врло мало растојања. Ако је то заиста планета, пише даље, по Лекселу она је удаљена 18 а. ј.

Бошковићу редовно стижу све тачнија Месјеова посматрања. Он такође усавршава своју методу и већ 5. VIII добија перихелно растојање 10,3 а. ј. и тренутно растојање од Сунца 19,6 а. ј. Наведимо и резултате које су тада добијали други. Због доста уочљивог диска него код комета, који се видео телескопом отвора 40 цм, тада познати астроном, академик и председник француског парламента, Де Сарон већ 8. V исте године објављује да је ово тело планетске природе и показује да му је перихелно растојање најмање 14. а. ј.

Више познатих астронома бави се проблемом природе и путање новооткривених тела. У фебруару 1782. г. Лаланд објављује коначне резултате, у марту 1783. г. Лексел, потом и Лаплас, а Бошковић 1785. г. Овако стоје ствари ако се узме у обзир само оно што је објављено. Бошковић своје прорачуне објављује у III тому својих дела из оптике и астрономије, док други то чине у часописима. Зато он „касни" три године.

Намеће се питање: зашто је поступак одређивања путање Урана трајао тако дуго? У оно време веровало се да шест планета, Месец и Сунце чине затворен систем, па се није очекивала планета ван Сатурнове путање. Даље од тог растојања, сматрало се, постоје само комете и звезде.

Комете су имале углавном параболичне орбите, па се и за Уран покушавало пре свега са таквом путањом. Осим тога, мерења положаја нису била довољно тачна. Зато су разне методе одређивања параболичне путање Урана давале различита перихелна растојања (од 1/3 до 18 а. ј.!), зависно од временског интервала коришћених посматрања. Отуда Бошковић у својим писмима колегама у Брери постепено долази до заиста неочекиваног закључка о облику путање „комете". Он пише:

5. VIII 1781 г.: Se va in uno circolo. (Гле, као да се креће по кругу,)
29. IX 1781 г.: Che supponendo l'orbita circolare... ако претпоставимо кружну орбиту...,
6. X 1781. г.: Se realmente la stazione arriva verso quel tempo i cio ad ogni modo non prova, che la forma dell' orbita sia prossimamente circolare.

---

5) Писмо бр. CLVI од 22. IX 1781., CLVII од 29. IX 1781., CLXII од 19. XI 1781., CLXIV од 28. I 1782. и CLXV од 18. II 1782. г.

(Да планета заиста дође у застој за неко време, што за свачију меру није доказ, облик путање нека буде скоро кружан.

19. XI 1781. г.: Le osservazioni si accordono meglio col circolo che colla parabola, o ellisse. (Посматрања су усаглашена боље по кружници него по параболи или елипси.)

Ова и наредна писма потврђују оно што пише 10. VI 1781. г.:[5])

„Проводим дане радећи на теорији и прорачунима орбите ове комете или планете, не обазирујући се на то што сам недавно зашао у 71 годину, што већ само рађа многе проблеме."

Бошковић је био врстан математичар. (Он је међу првима прихватио и примењивао инфинитезимални рачун.) Међутим, као професор математике и астрономије увидео је да компликоване и апстрактне методе људи тешко схватају и усвајају. Зато је развио још 1746. г. сопствену очигледну геометријску методу за одређивање параболичних путања комета из три блиска посматрања.

За њега је откриће Урана одиграло значајну улогу као повод да на прорачунима орбите овог тела усаврши и провери своју методу. Тако је најпре извршио модификацију на кружну путању, потом и на елиптичну. Осим тога, увидевши велики утицај посматрачких грешака на исход рачуна, уводи рачунање са 4 блиска посматрања, у циљу елиминисања утицаја посматрачке грешке. Комплетно обрађена и са свим применама на комете и планету Уран, ова метода је објављена 1785., као поменути трећи том дела из оптике и астрономије.

Касније је Олберс ову геометријску методу „преобукао" у чисто аналитичку, али једноставнију и очигледнију од других метода. Из тога би се сада могло закључити да је ова метода била добро прихваћена код других астронома. Али није било тако.

Бошковићева метода није била прихваћена од стране француских астронома (осим неких изузетака). Томе је било више разлога. У првом саопштењу у Академији у рачуну су се поткрале неке грешке. Осим тога, странца Бошковића, уз то језуиту у милости краља, Французи нису волели, па су га неки чак оптуживали да је присвојио Бугерову идеју, мада је још из првог рада, из 1746. било јасно да су то два сасвим различита приступа проблему. Трећи разлог — и најважнији: академик Лаплас је Бошковићеву претпоставку о равномерној брзини кретања на малом праволинијском делу путање сматрао погрешном и неприхватљивом.

Олберсов рад, у којем он усваја Бошковићеве претпоставке — објављен је 1797. г., као аналитичко решење постављеног проблема. Нешто касније енглески астроном Енглфилд (Henri Englfield) дајући преглед тадашњих метода за одређивање кометских путања препоручује као две најбоље — Лапласову и Бошковићеву методу. Дакле, пуна сатисфакција стигла је Бошковићу посмртно.

Захваљујући сачуваној богатој коресподенцији Руђера Бошковића било је могуће реконструисати развој ове његове научне идеје и ставити га у историјски контекст.

Примљено децембра 1985.

ЛИТЕРАТУРА:

Бошковић, Р. Ј.: 1888, Писма разним лицима, РАД ЈАЗУ, књиге LXXXVII, LXXXVIII и XC, Загреб.

Бошковић, Р. Ј.: 1785, Opera pertinentia ad astronomiam et opticam, tom III, Bassano.

Dadić, Ž.: 1962, Actes du symposium international R. J. Bošković 1961, Zagreb, str. 191—194.

Wolf, R.: 1893, Handbuch der Astronomie ihrer Geschichte und Literatur, tom IV, Verlag F. Schulthess, Zuerich.

RUĐER BOŠKOVIĆ AND THE DISCOVERY OF URANUS

By analyzing the correspondence of R. Bošković with his collegues from the Brera observatory in Italy, the author analyzes Bošković's work on the determination of the orbit of Uranus.

UDC 520.1(091)

PRIČA O PARISKOJ OPSERVATORIJI*

Milan S. Dimitrijević
Astronomska opservatorija, Beograd

Među velikim opservatorijama u svetu, najstarija je Pariska koja je u toku više od tri stotine godina imala ulogu od izuzetnog značaja ne samo u razvoju astronomije već i drugih nauka. Nastanak geodezije, kartografije, moderne meteorologije i astrofizike kao i stvaranje metričkog sistema, tesno su povezani sa njenim imenom.

Gradnja opservatorije počela je 1667. godine. Matematičar i astronom Adrijen Ozu zagrejao je za ovakav poduhvat Žan Batista Kolbera, finansijskog savetnika i najmoćnijeg kraljevog ministra. Njima dvojici nije bilo teško da ubede Luja XIV da se, prema rečima Kolbera izgradi »građevina koja će nadmašiti po lepoti i pogodnostima opservatorije Engleske, Danske i Kine i tako odraziti veličanstvenost kralja koji ju je sagradio«.

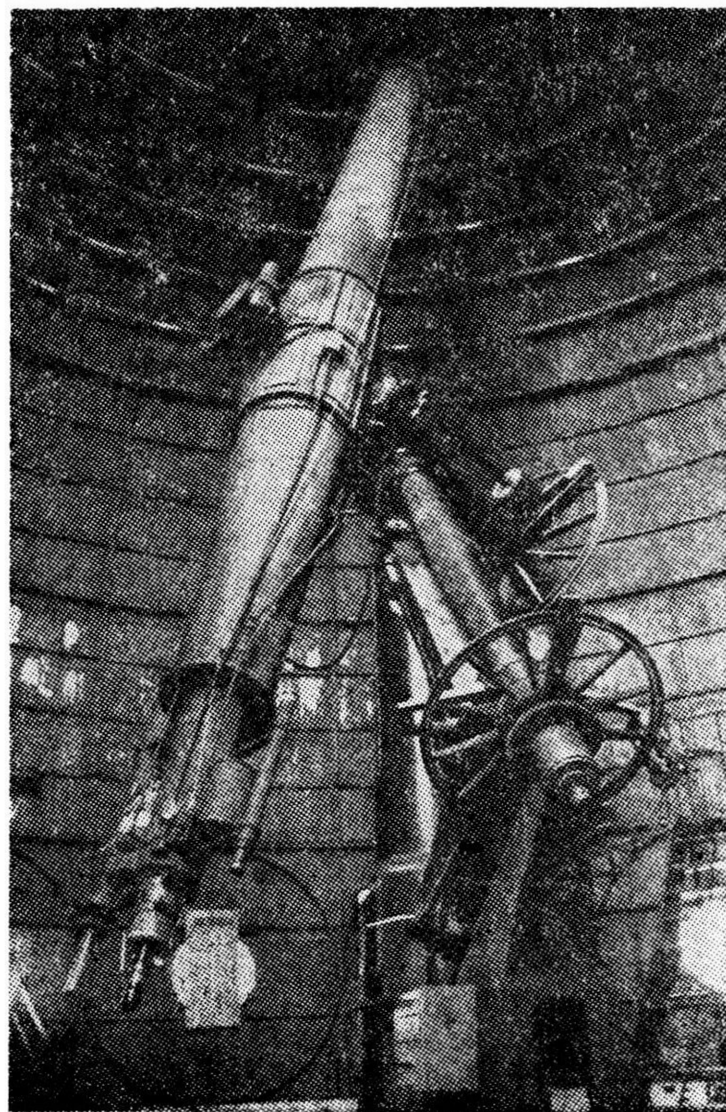
Na dan letnje ravnodnevnice, 21. juna 1667. godine, akademici su došli na mesto buduće opservatorije sa velikom pompom, da bi odredili njenu orijentaciju. Bilo je odlučeno da se Pariski meridijan odredi po definiciji tako da prolazi kroz centar zgrade deleći je na dva simetrična dela. Pariski meridijan bio je »nulti« sve do konferencije u Vašingtonu 1884. godine kada je kao početni usvojeni Grinički. Kolber je želeo da na opservatoriji sakupi najčuvenije svetske naučnike »čija će otkrića uvećati slavu kralja Sunca«. Profesor Bolonjskog univerziteta, Žan Dominik Kasini, napustio je rodnu Italiju da bi došao da služi

* Predavanje održano na III Beogradskom astronomskom vikendu

Sl. 1. Žan Dominik Kasini I (1625—1712), prvi direktor Pariske opservatorije.

Sl. 2. Brunerov refraktor od 38 cm, koji se nalazi u istočnoj kuli Pariske opservatorije.





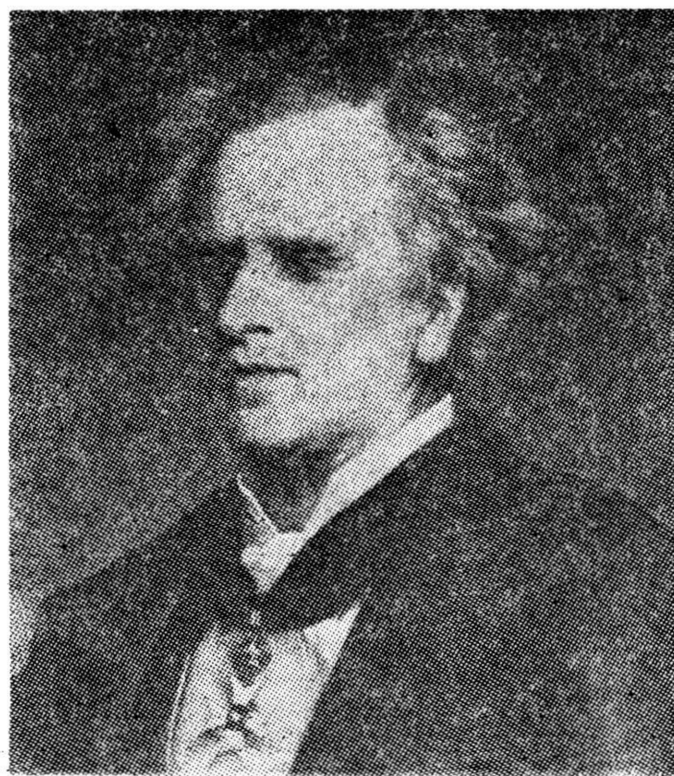
kralju, kao akademik. On, njegov sin, unuk i praunuk predstavljaju dinastiju astronoma koja je opservatorijom upravljala 125 godina. Čak se i njihova imena obeležavaju rimskim brojevima, poput kraljevskih. Već samom činjenicom da je izgrađena, Pariska opservatorija je pomogla razvoj astronomije. Engleski kralj Čarls II, ljubomoran na svog francuskog rođaka, osnovao je 1675. godine Griničku opservatoriju.

Na opservatoriji je Kolber okupio slavne naučnike koji su stvorili čuvenu Parisku školu. Tu su pored Kasinija I, Adrijena Ozua i Žana Pikara bili holanđanin Kristijan Hajgens koji je francuskom kralju služio 15 godina i danac Ole Remer. Kasini I je otkrio 4 satelita Saturna (Japet 1671, Reu 1672, Tetis i Dionu 1684.) kao i podelu u prstenovima ove planete koja nosi njegovo ime. Izvršio je prvu ispravnu procenu razmera u Sunčevom sistemu i pokazao da je skala koju je dao Ptolemaj i u koju se do tada verovalo, dvadeset puta manja od realne. Našao je i tačnije razmere Francuske, koje su pokazale da je recimo za trećinu manja nego što se mislilo. Videvši novu kartu Francuske, Luj XIV je smejući se rekao: »Ova gospoda iz akademije ukrala su mi deo kraljevstva«. Ono što nisu uspele engleske i španske vojske, uspeli su kraljevi astronomi. Kasini je odredio periode rotacije Marsa i Jupitera i napravio tablice kretanja Jupiterovih satelita. Ovo poslednje, omogućilo je Ole Remaru da na Pariskoj opservatoriji izmeri brzinu svetlosti. Žan Pikar, koga smatraju ocem moderne geodezije, pošto je prvi tačno izmerio dužinu luka meridijana, osnovao je 1678. godine godišnjak *Connaissance des Temps,* prve nacionalne efemeride koje i danas izlaze. Prilikom svojih merenja, on je koristio sat sa klatnom koji je konstruisao Hajgens. Kristijan Hajgens je upravo na Pariskoj opservatoriji objavio čuveni *Traitč de la Lumière* najavivši talasnu teoriju svetlosti.

Za vreme Kasanija III započeto je ostvarenje herojskog dela, velike karte Francuske u razmeri 1:86400 u 186 lista, čime je osnovana kartografija kao nauka. Ovaj epski napor dug 50 godina, prepun avantura, tek čeka svoga pesnika. Astronomi su vršili merenja u nesigurnim krajevima gde su seljaci gledali na instrumente kao na đavolsko delo ili na ratne mašine. U jednoj prilici, Kasini III je jedva izbegao da ne bude ubijen. Očevo delo nastavio je sin, Žan Dominik Kasani IV. Kada je revolucija buknula, samo 20 ploča od 186 koje čine mapu, bilo je nezavršeno. Shvativši njen neprocenjivi značaj za narodnu odbranu, Konvent ju je 1793. godine nacionalizovao.

Opservatorija je i po svojoj organizaciji i po strukturi predstavljala stari režim. Dva dana posle pada Bastilje revolucionari su, smatrajući da su teleskopi topovi, pretražili opservatoriju od podruma do krova. Đule koje je služilo kao opterećenje za kuhinjski ražanj trijumfalno je doneseno pred komandanta, na šta je Kasini rugajući se rekao: »Ražanj i ovo đule su moje jedino naoružanje i čekam vas do nađete još nešto. Dalja pretraga bila je bezuspešna osim što su instrumenti pretrpeli veliku štetu. Neki su predlagali da se ovaj ostatak srušene monarhije sravni sa zemljom i zameni velikim javnim trgom. Ipak, opservatorija je spašena zahvaljujući uticaju Žozefa Lakanala ministra obrazovanja. Kasiniju je naređeno da opservatorijom upravlja naizmenično sa tri svoja učenika, što je on odbio te je 1793. podneo ostavku, posle čega je uhapšen. Ipak, život mu je pošteđen i on se posle oslobođenja iz zatvora, 1794. godine, povlači na svoje privatno imanje.

Značajno kulturno zaveštanje koje je Francuska revolucija dala celom čovečanstvu, predstavlja metrički sistem. U to vreme, različiti merni sistemi su znatno otežavali trgovinu što je navelo Akademiju, pod uticajem reformističkog duha vremena, da formira komisiju za standardizaciju tegova i mera. U ovu Komisiju ušli su i astronomi Lagranž, Laplas, Delambr i Mešen. Komisija je odlučila da novi sistem bude decimalan i da mere za dužinu budu definisane pomoću jedinice jednake četrdesetomilionitom delu meridijana, što je prema rečima komiteta »prirodna i nepromenljiva jedinica čije je određivanje nije ni samovoljno ni svojstveno bilo kom narodu na svetu«. Saradnici Pariske opservatorije i članovi komiteta Delambr i Mešen, izvršili su potrebna merenja da bi se načinio zvanični etalon za metar. Etaloni metra i kilograma čuvani su na Pariskoj opservatoriji od 1803. do 1889., kada su prebačeni u Sevr gde se i danas nalaze.



Sl. 3. Direktor Pariske opservatorije Leverje (1811—1877), otkrivač Neptuna i osnivač moderne meteorologije.

Pariska opservatorija je imala istaknutu ulogu i u razvoju nebeske mehanike. Posle Njutnove formulacije zakona kretanja, oni su primenjeni na kretanje planeta i satelita. Lagranž i Laplas su u 18. veku izgradili opštu teoriju kretanja i oblika nebeskih tela. U obimnim numeričkim izračunavanjima Laplasov saradnik je bio Buvar (1767—1843), koji je živeo na opservatoriji i predavao astronomiju. On je 1820. počeo da sastavlja tablice za kretanje Urana, ali je ustanovio da se ranija posmatranja ne mogu predstaviti zajedno sa sadašnjim, istom orbitom. Bilo je jasno da na kretanje Urana vrši uticaj neka neotkrivena planeta, Mladi engleski astronom Džon Adams predskazao je matematički 1845. godine položaj nepoznate planete ali niko nije obratio pažnju na njegov rad. Isti problem je nezavisno rešio na Pariskoj opservatoriji Žan Žozef Leverje (1811—1877). Na osnovu njegovog proračuna, Berlinski astronom Johan Gale otkrio je Neptun septembra 1846. godine. Otkriće ove planete, »na vrhu pera«, predstavljalo je trijumf nebeske mehanike, a Leverjea pretvorilo u nacionalnog heroja.

Ovaj čovek, koji je dugo godina bio direktor Pariske opservatorije, poznat je i kao osnivač sinoptičke meteorologije. Pored 25 telegrafskih stanica širom Francuske, ustanovio je meteorološke stanice odakle su podaci odmah javljani Pariskoj opservatoriji. Od 1857. godine izdaje se svakodnevni meteorološki izveštaj.

Jedan od ljudi kojima Pariska opservatorija duguje svoju slavu je i Fransoa Dominik Argo (1786—1853) koji je dao značajne doprinose fizici i to naročito optici i prvi primenio u astronomiji polarimetar i fotometar, zbog čega ga mnogi smatraju ocem astrofizike. Danas se Astrofizički institut u Parizu nalazi na Bulevaru Arago. Ovaj naučnik istakao se i u političkom životu. Posle revolucije 1848. godine, kao predsednik izvršnog komiteta potpisao je dekrete kojima se u Francuskoj ukida smrtna kazna, telesno kažnjavanje kao i dekret o ukidanju ropstva u Francuskim kolonijama. Na njegovu sugestiju, Leon Fuko (1819—1868) i Hipolit Fizo (1819—1890) su 1849. i 1850. godine izmerili brzinu svetlosti u laboratoriji. Oni su 1845. napravili i prvi dagerotip Sunca, a Fuko, čuven zbog svog eksperimenta sa klatnom kojim se pokazuje rotacija Zemlje, prvi je napravio posrebrena ogledala za reflektorske teleskope i otkrio siderostat.

Pored Kasinijeve Karte Francuske, grandiozni poduhvat Pariske opservatorije bio je i čuvena Karta neba (Carte du Ciel). Cilj projekta bio je da se dobije slika celog neba sa zvezdama do 14 veličine, kako bi se upoređivala sa budućim mapama u cilju otkrivanja eventualnih promena. Pri tome je sa fotografija trebalo odrediti pozicije zvezda do 11 zvedane veličine. Ovaj gigantski poduhvat je usvojen na međunarodnoj konferenciji u Parizu 1887. godine. U njemu je učestvovalo 18 opservatorija i snimljeno je više od 10 000 negativa. Da bi se ovaj zadatak ispunio bilo je potrebno 60 godina.

Pariska opservatorija imala je odlučujuću ulogu i u stvaranju Međunarodne astronomske unije 1919. godine, čiji je cilj da olakša veze između astronoma u različitim zemljama i unapredi astronomska istraživanja. Sekretarijat Unije se i danas nalazi na Pariskoj opservatoriji, a njen direktor Bajo bio je prvi predsednik Unije, 1919—1922.

Godine 1876., Francuska je poverila Žilu Žansenu (1824—1907) da u starom kraljevskom zamku u Medonu izgradi astrofizičku opservatoriju. Žansen je bio čuveni astrofizičar i veliki entuzijasta. On je 1868. godine otkrio helijum u Sunčevom spektru, a sa 64 godine se popeo na Mon Blan da bi tamo postavio posmatračku stanicu, koja je danas pokrivena glečerom, 100 metara ispod vrha. Anri Delandr, koji je otkrio spektroheliograf, ujedinio je 1926. godine Parisku i Medonsku opservatoriju.

Danas je Pariska opservatorija jedna od najvećih ustanova takve vrste u svetu. Ima preko 700 zaposlenih, od kojih 500 rade u Medonu. Pored opservatorije u Parizu i astrofizičke sekcije u Medonu, ova ustanova obuhvata i radio astronomsku stanicu u Nanseju, južno od Orleana, zatim planinsku stanicu Sen Veran kod Brijansona i Centar za istraživanja u geodinamici i astronomiji (CERGA) u Grasu na jugu Francuske.

Pariska opservartoija podeljena je na osam odseka i to za: 1) fiziku zvezda i galaksija; 2) fundamentalnu astrofiziku; 3) optiku i fotometriju; 4) astronomiju Sunca i planeta; 5) radioastronomiju; 6) fundamentalnu astronomiju; 7) svemirska istraživanja i 8) CERGA u Grasu.

Najveći broj astronomskih instrumenata izrađuje se na samoj opservatoriji, Za to se brinu Optička laboratorija, koja je za 50 godina napravila 400 kvalitetnih sočiva i ogledala, zatim Laboratorija za astronomsku fiziku, koja pravi detektore svetlosti i Laboratorija za Elektronografiju, koja izrađuje elektronske kamere. Posmatranja se vrše i na Observatoriji Pik di Midi na Pirinejima, na Evropskoj južnoj opservatoriji u Čileu i na Francusko-Kanadskom teleskopu od 3,60 metara, koji se nalazi na Havajima na 4200 metara nadmorske visine.

Godine 1980. na opservatoriji je radilo 252 istraživača u oko 80 grupa. Oni su objavili 466 radova i to 236 naučnih, 214 saopštenja na konferencijama, 10 magistarskih radova i 6 doktorskih teza.

U Medonu već 25 godina veoma uspešno radi naš zemljak dr Paskal Sotirovski, specijalista za fiziku Sunca, koji je naročito veliki doprinos dao proučavanju spektra sunčevih erupcija.

Velika koncentracija kadrova, opreme i sredstava, kao i vekovno iskustvo načinili su Parisku opservatoriju jednom od najvažnijih astronomskih institucija u svetu, sedištem mnogih međunarodnih institucija npr. Biroa za vreme, najpoznatijeg evropskog astronomskog časopisa Astronomy and Astrophysics, itd. bez koje se ni istorija ni sadašnjost najlepše i najstarije nauke ne mogu zamisliti.

LITERATURA

1. Raymonde Barthalot: 1982, *L'Observatorie de Paris: Historie, Science, Politique (1667—1795)*, Thèse de 3ème cycle, L'Université de Paris-I.
2. Raymonde Barthalot: 1980, *Sky and Telescope*, 59, 100.
3. *L'Observatoire de Paris:* 1975, Paris Observatoire.
4. *L'Observatoire de Paris, Rapport d'activité 1981:* 1982, Paris, Observatoire.
5. Branislav Ševarlić: 1954, Astrofizička opservatorija u Medonu, *Vasiona*, 2, 42.

THE STORY OF PARIS OBSERVATORY

The history of Paris Observatory and the present status and activities, are briefly reviewed.

UDC 389.

STUDENIČKI SUNČANICI

Milutin Tadić
Prirodno-matematički fakultet, Sarajevo

Ove godine manastir Studenica slavi 800 godina postojanja. Prvu građevinu crkvu sv. Bogorodice Dobrotvorke, u kojoj je sebi napravio grobnicu, podigao je Stefan Nemanja (1114—1200), tvorac srpske srednjevekovne države i rodonačelnik dinastije Nemanjića.

Od nekadašnjih 13 crkava u krugu manastirskih zidina ostale su tri: Bogorodična, građena od 1183—1196, Kraljeva (sv. Joakima i Ane), kralja Milutina iz 1314 i sv. Nikole sa kraja XII veka. Kralj Radoslav je 1235. dozidao Bogorodičnoj crkvi veliku pripratu.

Crkva sv. Bogorodice je najstariji, najveći i po arhitekturi i slikarstvu najdragoceniji objekat raške škole. U crkvi su, pored ostalih, sahranjeni Stefan Nemanja i njegovi sinovi Stefan Prvovenčani i Vukan. Zato je u Srednjem veku Studenica bila najcenjeniji manastir, a njen iguman imao prvenstvo časti u srpskom Saboru.

Danas se smatra da se Studenica sa lepim freskoslikarstvom Bogorodične i Kraljeve crkve dva puta nalazila na samom vrhu istočnohrišćanske umetnosti. Zato je Jugoslavija predložila njeno uvrštenje u Listu svetske baštine.

Redakcija

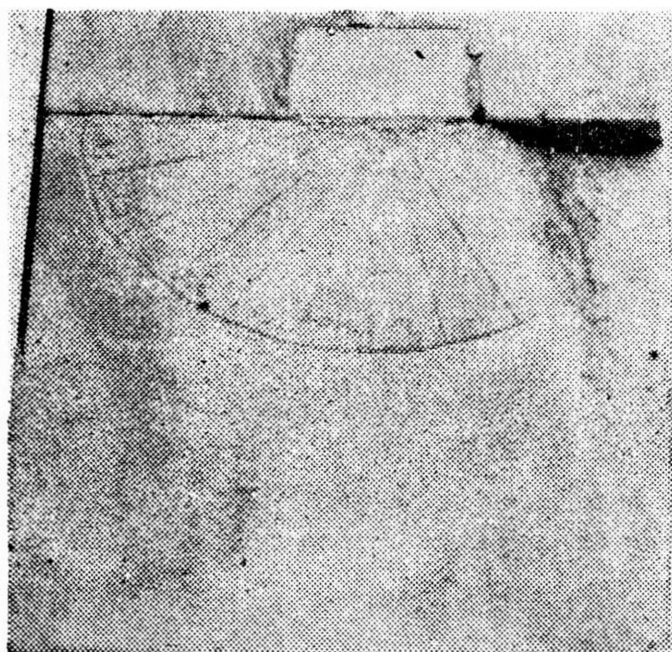
Sunčanik »za sva mjesta«

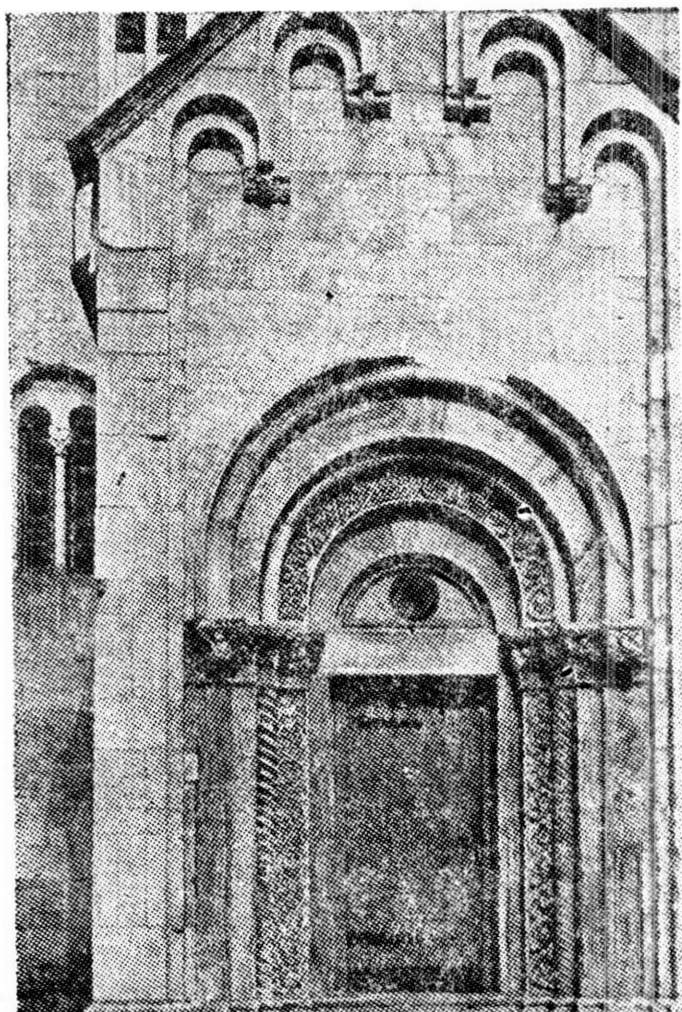
Uz zapadnu ivicu južnog vestibila Bogorodičine crkve manastira Studenica, na visini od oko 4m ostale su 3/4 u mramornoj osnovi uklesane skale vertikalnog sunčanika: istočna četvrtina skale nestala je sa odbijenim dijelom osnove. (sl. 1, 2) Skala je uokvirena nepravilnom polukružnicom poluprečnika oko 211 mm. Iz centra polukružnice se granaju časovne linije; njih devet je potpuno očuvano, i to redom, idući od zapada prema istoku. Iste zaklapaju približno jednake uglove, od po 15^0. U časovnip poljima, uz rub polukružnice, uklesane su grčkim načinom slovne časovne oznake, A, B, Γ, Δ, E, S, Ʒ, H, Θ, visoke 20 do 27 mm; nedostaju poslednje četiri: Θ, I, IA, IB. Pokazivača sjenke sada nema. Nekada je to bio metalni štap učvršćen vodoravno u stjecištu časovnih linija, ne kraći od poluprečnika okvirne polukružnice. Dnevni časovi su očitavani prema pravcu sjenke pokazivača, što je jedina sličnost ovog sunčanika sa savremenim.

Osnova studeničkog sunčanika je u prvom vertikalu. Pokazivač sjenke je bio postavljen vodoravno u ravni meridijana. Teoretski, sučanik je mogao raditi svo vrijeme od izlaska do zalaska sunca samo u zimskoj polovini godine; u ljetnoj polovini sunčanik je u sjenci crkvenog zida za ranih prijepodnevnih i kasnih poslijepodnevnih časova. Izraženo današnjim načinom brojanja časova, ljetnog solsticija, na primjer, sunčanik je (po pravom sunčevom vremenu) počinjao raditi u 7č i 49m, 3č i 26m poslije izlaska Sunca, a prestajao isto toliko prije Sunčeva zalaska; mjesec dana ranije ili kasnije radio je od 7č 33m do 16č 27m ...itd. — do ravnodnevica.

Sl. 1. Sunčanik »za sva mjesta« Bogorodičine crkve manastira Studenica.

Sl. 2. Južni portal Studenice; strelicom je označen položaj sunčanika sa sl. 1.

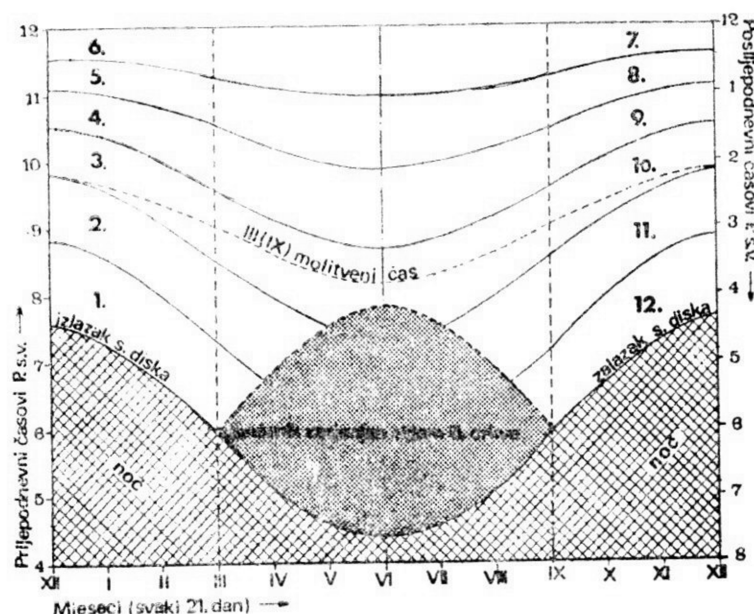




Sa stanovišta temporalnog časovnog sistema, za koga znamo (prema vremenskim određenjima navedenim u djelima stare srpske književnosti) da je bio uobičajen u srednjovjekovnoj Srbiji, studenički sunčanik je tačno pokazivao početak prvog i kraj dvanaestog temporalnog časa u zimskoj polovini godine, i kraj šestog (podne) preko cijele godine. Međusobno jednaka časovna polja sjenka je prelazila različitom brzinom, ubrzavajući prema podnevu, a poslije usporavajući obrnutim tempom prema zalasku Sunca, svakog dana novim ritmom: tako je tokom godine prvo i posljednje časovno polje prelazila u raspon od 81 do 75 minuta, II i XI-od 73 do 57, III i X-od 71 do 43, IV i IX-od 72 do 34, V i VIII-od 66 do 28, i VI i VII-od 62 do 26 minuta, s tim da se donja granica odnosi na zimski, a gornja na ljetni solstcaj (ukoliko sunčanik nije tada bio u sjenci zida). Srednja vrijednost ovih vremenskih razmaka bila je jednaka pripadajućem temporatnom času. »Imao bi dobar prosjak — kako kaže Mark Tven za svoj neobični časovnik u jednoj poučnoj priči — i niko ne bi mogao reći da je učinio manje ili više nego što je dužan da učini. Ali valjan prosjak nije bogzna kakva vrlina kod časovnika„«

Tako stvari stoje ukoliko se ocjena vrši prema temporalnom časovnom sistemu. Međutim, biće jedino pravilno ovakav način dnevne vremenske orijentacije uslovno posmatrati kao zaseban časovni sistem. Uslovno — jer ima stalnu jedinicu kao ekvinokcijski, ili bar stalnu u okviru jednog dana kao temporalni sistem, dok ima jasno i lako odrediv dnevni hod šest pari vremenskih razmaka simetričnih prma podnevu. Idući od ekvatora prema polarniku sjenka na sunčanicima studeničkog oblika sve sporije prelazi prva i posljednja tri časovna polja, dok središnjih šest prelazi u sve kraćim vremenskim razmacima; jednog istog dana razlika između vremenskih razmaka potrebnih sjenci da redom pređe časovna polja postaje sve izraženija što je veća geografska širina, a na jednoj istoj širini vremenski razmaci su duži što je ljetni solsticij bliži.

Najstariji do sada nađeni sunčanik upravo je ovakve konstrukcije. Radi se o staroegipatskom sunčaniku iz XIII v. prije n. e. otkrivenom u Palestini. Ovakvi sunčanici uspjeli su se provući kroz čitavo antičko doba između mnoštva grčkih



Sl. 3. Godišnja promjena vremenskih razmaka potrebnih sjenci da redom pređe jednaka časovna polja sunčanika »za sva mjesta« manastira Studenica (širina 43° 29' 08")

sunčanika sa skalama geometrijski tačno konstruisanim za temporalne časove očitavane prema vrhu sjenke pokazivača, Jedan takav »izuzetak« među antičkim sunčanicima, iz II v., čuva se u Arheološkom muzeju u Zagrebu: u kamenom bloku izvajano kružno udubljenje (r = 25 cm) sa ravnim dnom 6—7 cm ispod nivoa osnove koja se postavljala u ravan prvog vertikala; iz najviše tačke okvirne kružnice do njenog oboda uklesane su časovne linije koje zaklapaju približno jednake uglove — u istoj ta ki bio je učvršćen vodoravni metalni štap, pokazivač prema pravcu čije su se sjenke očitavali dnevni časovi.

Za srednjevjekovlja vještina gradnje sunčanika doživljava sudbinu ostalog antičkog naslijeđa i biva uglavnom svedena na sunčanike studeničkog oblika (s izuzetkom arapskog svijeta): po južnim crkvenim zidovima urezuju se polukružnice poluprečnicima izdjeljenim na 12 jednakih časovnih polja, često sa krstasto završenom I, IV, VII i X časovnom linijom da bi se istakli časovi početka zajedničkih dnevnih bogosluženja. (U tu svrhu služio je i studenički sunčanik, pošto se nalazi pored južnog portala određenog za ulaz sveštenih lica). Nije nemoguće da je Vitruvije, pri nabrajanju antičkih oblika sunčanika i njihovih konstruktora, po obiikom προδ παν ψλιμα (pros pān klima) — sunčanik »za svaki nagib (nebeske osovine)« ili, jednostavnije rečeno, sunčanik »za sva mjesta« — — imao na umu upravo »studenički« oblik, jedini oblik sunčanika koji je svugdje isto rađen, skale neprimjeravane mjesnoj visini pola.

Ako je studenički sunčanik star koliko i sada crkva, što je najverovatnije,* onda je najstariji u Jugoslaviji, računajući vrijeme od dolaska slovenskih plemena. A ko ga je mogao uraditi prije osam vijekova? Majstor koji je klesao kamene ukrase južnog portala sigurno nije: svaki od tih ukrasa odaje umješnost ruke koja ih je radila, dok se za skalu sunčanika prije može reći da je ugrebana nego uklesana-okvirna kružnica nedopustivo nepravilna, slovne oznake ispreturane, časovne linije krivudave. Mogao ga je uraditi jedino neko od studeničkih monaha, jedan od učenijih, koji je putovao van Srbije, i koji je bio dovoljno moćan da mu se dopusti narušiti simetriju južnog vestibila. Na prelazu XII u XIII vijek, u Srbiji je to mogao biti samo jedan čovjek. (?)

Sunčanik — točak i zagonetni studenički pirg

U Studenici se čuva bakrorez sa prikazom manastira iz 1733. g. Vjernost prikaza je sporna jer sadržava brojne građevine kojima danas nema nikakvog traga. Tako je iza Kraljeve crkve prikazan, visinom jednak njoj, pirg sa parom

*) Tome u prilog ide i oblik slovnih časovnih oznaka. U raznim razdobljima znak za šesticu bio je različit. Vizantijska šestica imala je oblik latiničnog slova »S«, a staroslovenska oblik obrnutog-preokrenutog slova »S«. Upravo ovakva »episema« se nalazi u nizu od prvih devet slovnih oznaka južnoslovenske numeracije (na studeničkom sunčaniku. Istoričar matematike Pa. A. Simonov navodi kao karakteristične za kraj XII i početak XIII vijeka upravo ove oznake. (Videti: Matematičeskaja misl v drevnoj Rusii, Moskva, 1977.)

časovnika, mehaničkim i sunčanim ispod njega. (O srednjovjekovnom srpskom časomjeru, hilendarskom monahu Lazaru, njegovom časovniku na kneževom dvorcu u Kremlju iz 1404. g., i »preseljenju« srpske riječi »čas« u ruski i rumunski jezik, dosta je pisano u našoj štampi povodom odluke RTV Beograda da izvornu riječ »čas« zamjeni odomaćenom turskom riječju »sa(ha)t«, tako da mehanički časovnik na studeničkom pirgu nije ništa neočekivano ni za nestručnjake; sunčanik još manje.) Pedesetih godina, prilikom otkopavanja trema manastirske trepezarije pronađena su četiri mramorna odlomka sunčanika. Nalaz je obradovao istraživače — konačno je nađen dokaz za postojanje pirga čiji su temelji uzalud traženi iza Kraljeve crkve?

Od sačuvane 3/4 rekonstruisan je neobičan sunčanik oblika točka (r = = 28 cm) debljine oko 6 cm. Na 4 cm od ivice kružnog otvora (r = 12 cm) uklesan je koncentričan žljeb širok 6mm, 10mm od koga se granaju časovne linije: za pune časove duge oko 67 mm, za polovine — oko 40 mm, i za četvrtine časa — 23 min. Svaka linija za puni čas obilježena je rimskom brojkom i povrh nje istoznačnom arapskom visine oko 13 mm, od VI (6) časova prije podne do V (5) časova poslije podne. Idući redom, raspon časovnih polja je 13, 13, 12, 14, 14, 16, 21, 20, 19, 21 i 18 stepeni. Nakon računskih proba, sa pokazivačem gnomonom i polosom, može se reći da u osnovi skale ovog sunčanika nema tačnog proračuna ni prema jednom časovnom sistemu.

Na žalost, ovaj sunčanik nije dokaz za postavljanje pirga: časovna osnova sunčanika s pirga je kvadrat polukružno iskrojenih vrhova, a ne krug, i — — što je glavno, rekonstruisan »točak« je horizontalni sunčanik; otvor u sredini je služio da se sunčanik učvrsti na postolje u obliku kamenog stuba.

Primljeno novembra 1985.

LITERATURA:

Nenadović, S. M.: 1957, *Studenički problemi,* knjiga III, Beograd.
Petković, V.: 1923, *Manastir Studenica,* Beograd.
Pipuyrov, V. N.: 1983, *Istorija časova,* Nauka, Moskva.
Vitruvije,: 1951, *Knjiga o arhitekturi* (Preveo M. Lopac) Sarajevo.

THE SUN-DIALS OF THE MONASTERY STUDENICA

At the monastery Studenica there is vertical sun-dial (Fig. 1, 2) which probably had been made eight centuries ago. The scale of this sun-dial is a semicircle, divided into twelve equal sectors. The problem of the equation of time for this sun-dial has to be considered separately. (Fig. 3). It is very possible that Vitruvius under »for the all places« considered just this form-same made for all the latitudes.

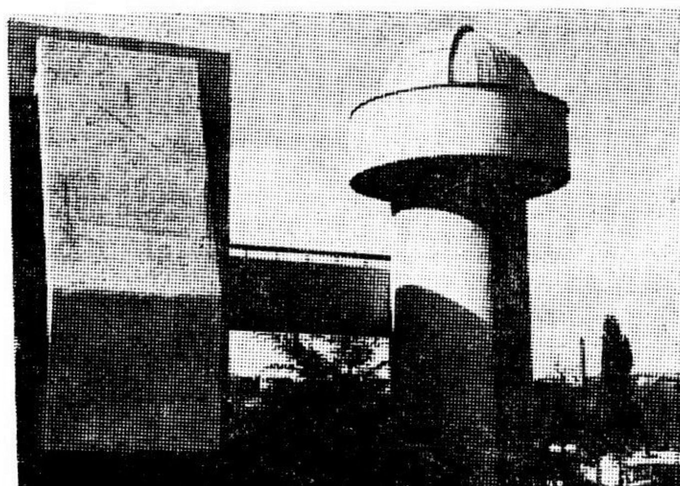
The other reconstruction (horizontal) sun-dial of the monastery Studenica is interesting only by its unusual shape like a stone wheel.

UDC 52:061.3

VIII NACIONALNA KONFERENCIJA ASTRONOMA JUGOSLAVIJE

Aleksandar Tomić, Narodna opservatorija, Beograd
Slobodan Ninković, Astronomska opservatorija, Beograd

U okviru VIII kongresa matematičara, fizičara i astronoma Jugoslavije u Prištini je 23—27. IX 1985. g. astronomska sekcija održala VIII nacionalnu konferenciju. Kako nije objavljen spisak učesnika, ocenjujemo njihov broj na tridesetak. Većina je imala saopštenja, čiji ukupan broj je 34. Razvrstani su u tri sekcije — fizika nebeskih tela, položaji i kretanja nebeskih tela i istorija astronomije. Održana su i dva okrugla stola na temu nastava i popularizacija astronomije i razvoj astronomije u Jugoslaviji do 1990. g.



Sl. 1. Astronomska kupola doma omladine u Prištini.

Konferenciju je otvorio i pozdravio učesnike predsednik Nacionalnog komiteta Žarko Dadić. Na konferenciji je bilo nekoliko uvodnih predavanja. A. Kubičela je govorio o dva prodora u dinamici Sunčeve fotosfere — o napretku u proučavanju Sunčevih oscilacija i diferencijalne rotacije.

M. Vukičević-Karabin i J. Arsenijević govorile su o aktivnim fenomenima na Suncu i zvezdama, što je dovelo do novih saznanja u proučavanju zvezdanih struktura i razvoja. A. Čadež je razmotrio probleme relativističke astrofizike, sa osvrtom na postojeće udžbenike. Đ. Teleki je predstavio sadašnje mogućnosti u određivanju refrakcijskih uticaja, a S. Sadžakov sistemske greške kataloga zvezda dobijenih iz vizualnih i fotografskih merenja. Ž. Dadić je ukazao na smernice daljih istraživanja istorije astronomije u Jugoslaviji. Od saopštenja spomenimo nekoliko.

A. Angelov je predstavio dva dela obimnog rada iz linearne teorije spiralnih talasa. Saopštenje V. Čelebonovića bilo je o unutrašnjoj strukturi Galilejevih satelita na osnovu Savić-Kašaninove teorije.

J. Arsenijević je prikazala rezultate dugogodišnjih praćenja polarizacije nekih Be-zvezda na Astronomskoj opservatoriji u Beogradu. A. Kubičela je prikazao rad (sa M. Vukičević-Karabin i Z. Ivanovićem) o merenju radijalnih brzina tačaka na Suncu, i saopštio interesantan podatak da u pegama materija ponire. I. Vince je izložio rad (sa V. Kršljaninom) o uticaju sudarnih procesa na limb efekat u Sunčevim pegama, zaključujući da za takva razmatranja treba koristiti merenja jedino u linijama koje su dobro proučene. A. Tomić je saopštio originalan metod određivanja sjaja neba, (rad sa M. Ognjanovićem). O tamnim pratiocima zvezda saopštenje je imao S. Ninković (rad sa G. Popovićem). Saopštenja su imali u astrofizičkoj sekciji i M. Dimitrijević i A. Mihajlov, T. Angelov (Disipacije okolozvezdanih omotača), B. Jovanović (Uticaj Sunčeve aktivnosti na vodostaj Dunava).

Iz istorije astronomije pažnju su privukli sva četiri saopštenja: B. Franušić je govorio o Gausovim logaritmima u astronomskoj navigaciji, ukazujući na činjenicu da je A. Pavlica (1855—89) prvi pisao o primeni ovih »sabirajuće-oduzimajućih« logaritama iz 1812. g. u astronomskoj navigaciji, a Ćiro Carić (1882—1962) ih prvi i primenjuje. Taj metod korišćen je sve do 1965. kao i varijanta koju je dao F. Simović (1907—84). O tome da li je sunčanik u Travniku konstruisan za to mesto, govorio je Mr M. Tadić, a o kvadrantima u BiH J. Mulaomerović. Rad o zvedama i sazvežđima u verovanjima makedonskog naroda prikazao je Đ. Cenev.,

Iz astronomije bilo je više saopštenja — S. Sadžakov i M. Dačić, npr. O sistematskim greškama sopstvenih kretanja u katalozima GC, IKŠZ i AGK3 R. Grujića, M. Đokića, Đ. Telekija, Z. Stančić, M. Jovanović, B. Jovanovića, A. Tomića i N. Čabrića, Đ. Božičkovića, N. Solarića (Automatizacije registracije vremena pri opažanjima Cajsovim Ni2 astrolabom) i rad o tačnosti teodolita Kern E-2) i V. Trajkovske.

Zasedao je i Nacionalni komitet za astronomiju. Za novog predsednika Nacionalnog komiteta izabran je dr A. Čadež.

Izlet 25. IX bio je lepa prilika da se gosti upoznaju sa lepotama Kosova i Metohije (Pećka patrijaršija, Dečani, Prizren, Gračanica, mesto kosovske bitke — Gazimestan i dr.).

Spomenimo još da će se sledeća IX konferencija održati 1988. g. u Sarajevu, a kongres 1990. u Ljubljani. U 1987. g. su dva jubileja koja će biti obeležena — 200 godina od smrti Ruđera Boškovića i 100 godina od osnivanja Astronomske opservatorije u Beogradu.

VIII NATIONAL CONFERENCE OF YUGOSLAV ASTRONOMERS

Here is given the short review of VIII conference of Yugoslav astronomers, which was held in Priština on September 23—27th, 1985, as the part of VIII congress of Yugoslav mathematicians, physicists and astronomers.

UDC 523:061.3

ПРВИ СКУП ЈУГОСЛОВЕНСКИХ АСТРОФИЗИЧАРА

Милан С. Димитријевић
Астрономска опсерваторија Београд

У Љубљани је 13 и 14 фебруара 1986. године одржан семинар са темом *Астрофизика у Југославији.* Први скуп југословенских астрофизичара свечано је отворио Др Андреј Чадеж а затим су учеснике поздравили предстојник физичког одјела Факултета за наравословаје ин технологијо Др Митја Кретар и Др Петар Злобец са Тршћанске опсерваторије.

Првим делом седнице посвећене *експерименталним методама у оптичкој астрофизици* председавао је Др Андреј Чадеж а прво предавање са насловом *Дугорочне промене поларизације зрачења код Ве звезда* одржала је Мр Јелисавета Арсенијевић. Она је истакла да је рад на поларимеТрији Ве звезда почео 1974. године и да су у току десетогодишњег периода истраживане споре промене параметара поларизације и њихова веза са фотомет-



Sl. 1. Učesnici skupa ispred Fakulteta za naravoslovije.

ријским и спектралним параметрима. Резултати би требало да покажу шта се збива у омотачу звезде и допринесу објашњењу његовог формирања. Нарочита пажња посвећена је истраживању звезда 88 Her, o And, ϰ Dra γ Cas — прве звезде Бе типа код које је откривена сопствена поларизација.

Следећи излагач био је Крешимир Павловски са радом *Синтеза спектара интерагирајућих двојних звезда* **W** Ser типа. Он је присутне упознао са неким резултатима заједничке кампање хварских, америчких и кинеских астронома, за посматрање краткопериодичних променљивих звезда, као и са радом на синтези непрекидног спектра (континуума) код Бе звезда, узимајући као пример SX Cas.

Слободан Јанков је одржао предавање са насловом *Реконструкција астрономских спектара.* Овим проблемом излагач је почео да се бави приликом одређивања инструменталног профила сунчевог спектрографа Астрономске опсерваторије у Београду. Рестаурација се врши да би се спектар ослободио од инструменталних ефеката и добила што вернија слика, тако да се из датог посматрачког материјала извуче оптимална информација.

После паузе, семинар је наставио рад под председништвом Мр Јелисавете Арсенијевић. Излагање Мухамеда Муминовића имало је наслов *Фотоелектрична фотометрија ВЕ звезде у периоду од 1982—85 године на Астрономској опсерваторији у Сарајеву.* Он нас је упознао са инструменталном базом опсерваторије у Сарајеву и приказао постигнуте резултате. Нагласио је да се у првом периоду, до 1983. године за фотометрију Ве звезда користио Њутнов рефлектор од 30 цм и да је овај период био период учења. Године 1983. прешло се на Касегрен рефлектор од 62 цм, нови фотометар и нову електронику.

Предавање Др Андреја Чадежа *Фотометрија з љубљанским фотометром* упознало је слушаоце са испитивањима овог инструмента и плановима и могућностима за његову употребу у фотометрији звезда. У наставку дискусије о фотометру, Бојан Динтињана је изнео резултате свог дипломског рада у саопштењу под насловом *Контрола фотоелектричнега фотометра з микрорачуналником.* Бојан је говорио о тренутном стању на подручју инструменталне технике на Љубљанској опсерваторији на Головцу. На истој опсерваторији 1984. године почео је да ради фотометар повезан са микрорачунаром и телескопом Целестрон 14. Циљеви повезивања фотометра са рачунаром су чување података, њихова статистичка обрада и повећање ефикасности мерења. Коначни циљ је стварање аутоматског телескопа који би посматрач контролисао из кабинета.



Sl. 2. M. Dimitrijević, F. Dominiko i I. Vince.



Sl. 3 i 4. **X.** *Cviter, P. Zlobec, V. Čadež, K. Pavlovski i M. Muminović. (Sve slike snimio je A. Kubičela.)*

После заједничког ручка одржана је седница посвећена *Астрофизици Сунца*. Први председавајући био је Др Владис Вујновић а први предавач Др Александар Кубичела са рефератом *Проблеми синодичке ротације Сунца*. Он је дао преглед дела резултата Београдског програма истраживања фотосферских кретања. Истражен је проблем како од сидеричке брзине ротације Сунца одузети ефекат Земљиног кретања. Ова два кретања, која су само приближно у равни еклиптике, до сада су сабирана скаларно. Др Кубичела је показао да се синодичка (привидна) и сидеричка (у односу на звезде) оса ротације Сунца не поклапају. Он је описао како би се ова разлика видела са летилица са којих би се Сунце посматрало далеко ван равни еклиптике. Др Кубичела је такође указао на истовремено постојање читавог система синодичких оса ротације с обзиром да на различитим хелиографским ширинама постоји диференцијална ротација. Услед тога постоји читав континуум синодичких полова дефинисаних за различите хелиографске ширине. Он је закључио своје излагање констатацијом: (i) да је изложени приступ обавезан за израчунавање Сунчеве ротације са хелиоцентричних летилица које се налазе у близини Сунца или имају велики нагиб у односу на еклиптику; (ii) да је детекција овог ефекта са Земље могућа и (iii) да остаје да се разраде детаљне трансформације координата при прелазу са једног система на други.

Др Владимир Ружђак је одржао предавање *Истраживање у подручју физике Сунца на Опсерваторију Хвар*. Хварска опсерваторија отворена је 1972. године и истраживања на њој могу се поделити у три периода. У току првог периода, који је Др Ружђак назвао периодом пре Сунчевог максимума (1972—78) посматрања су вршена око 60 дана годишње. Ово је период упознавања са инструментима и проблематиком. Обрађиван је посматрачки материјал из Онцејова (ЧССР) и то углавном спектри протуберанци. Истраживан је утицај кретања на профиле спектралних линија и испитиван Бодников спектар код границе јонизације у циљу одређивања електронске густине. У другом периоду, у време Сунчевог максимума (1979—81) посматрања су вршена 150 дана годишње а добијена су и три стално запослена посматрача, а опсерваторија се активно укључила у Међународну годину Сунчевог максимума. У овој фази истраживање протуберанци врши се на основу властитог посматрачког материјала. Обрађивана је динамика и структура магнетског поља хеликоидалних протуберанци а такође су, у оквиру међународне сарадње, истраживане поједине хромосферске ерупције. У току трећег периода (1982—86) проучаване су корелације микроталасног и Hα зрачења хромосферских ерупција, карактеристике поларизације за време еволуције двовлакнастих ерупција, као и модели појединих ерупција. Истражују се такође извори радиозрачења на рубу Сунца, развој појединих активних области као и проблем ерупција изван активних области.

Мр Павла Ранзингер је одржала реферат са насловом *Фотометрична анализа звезнега дела спектра за долочитев поразделитве интензитете гледе на супергрануларно мрежо*. Мерењем је утврђено да је хоризонтално кретање гаса у Сунчевој атмосфери организовано у ћелије димензија око 30000 км,

ODGOVORI NA PITANJA

AMATERSKO POSMATRANJE METEORA

VITKOVIĆ ZORAN iz Beograda pita o čemu treba voditi računa posmatrač meteora da bi posmatranja bila upotrebljiva?

Za uspešno posmatranje potrebni su izvesni rekviziti. Pre svega, potrebno je pronaći najbolji položaj tela, bilo sedeći (ali obavezno u stolici sa naslonom), bilo ležeći, ali tako da je glava udobno naslonjena, da bi se izbeglo zamaranje vrata. U rekvizite koji su potrebni za posmatranje spadaju olovke, beležnica, gnomonska karta i izvor slabog osvetljenja. Izvor slabog osvetljenja može biti baterijska lampa sa crvenim filter staklom ili nešto slično, ali njena svetlost ni u kom slučaju ne sme biti toliko jaka da nadražuje ćelije mrežnjače. Zapisivanje podataka mora se obavljati što hitnije, posebno ako su u pitanju aktivni meteorski podaci.

Pre početka posmatranja posmatrač je dužan da sebe preispita da li je raspoložen za posmatranje. Potrebna je određena koncentracija za ovakvu vrstu posmatranja, jer u protivnom se neće ni jedan meteor slabiji od $2{,}0^m$, čime će efikasnost posmatranja pasti za 20—30%. U suprotnom slučaju bolje je ni ne počinjati posmatranje.

U pripreme za posmatranje spada i odmaranje očiju u potpunom mraku 15—20 minuta.

Beležnica treba da je uvek pri ruci, tako da se pri upisivanju podataka ne menja položaj tela.

Najbolje je posmatrati u partijama od po 2 h, sa pauzama od po 20—25 minuta. Prilikom pauze najbolje je uraditi nekoliko vežbi, da se odmore mišići. Pri tom ne treba paliti nikakvo intenzivno svetlo. Dobro je popiti i neki topli napitak (čaj). Treba voditi računa da se kasnije pri obrađivanju podataka, vreme pauze ne uračuna u vreme aktivnog posmatranja, jer će vrednost časovne frekvencije osetno opasti.

Trenutak preleta meteora beleži se sa tačnošću od 1 minuta. Sat se postavi tako da se sa njega trenutačno može očitati vreme.

Trajanje preleta meteora može se odrediti slobodnom procenom, brojanjem reči ili slova izgovorenih u toku preleta i drugim metodama. Prva metoda preporučuje se samo iskusnijim posmatračima, ali i oni moraju da vode računa o tome koliko se njihov subjektivni doživljaj vremena od 1 sekunde razlikuje od objektivnog. Druga metoda sastoji se u tome da se u toku preleta meteora izgovori određen broj slova, reči ili brojeva i kasnije se odredi vremenski interval potreban za njihovo izgovaranje. Obe metode imaju grešku do 50%.

Prilikom određivanja magnitude mora se imati u vidu da je od dva meteora iste magnitude, od kojih je jedan crven a drugi plav, u očima posmatrača uvek crveni sjajniji. Magnituda meteora se određuje po sjajevima poredbenih zvezda.

Čak i ako se nađe najbolji položaj za glavu i telo,, tokom višečasovnog posmatranja ipak će doći do zamora očiju i vrata. Zamor očiju manifestovaće se »iskazivanjem« zvezda na rubovima vidnog polja, »fantomskim meteorima« i sličnim pojavama, koje se nipošto ne smeju mešati sa pravim meteorskim pojavama.

Dužina traga najtačnije se određuje ako se ucrta na gnomonsku kartu. Ako posmatrač ne poseduje kartu, onda dužinu traga može procenjivati prema poznatim ugaonim rastojanjima između pojedinih zvezda, a i pomoću nekih neuobičajenih pomagala (rastojanje ispruženog palca i kažiprsta na ispruženoj ruci je 15^0 i sl.)

Ako se posmatra neki aktivan meteorski potok, posmatrač mora zaboraviti sve ranije radove o tom meteorskom potoku i unositi njegova subjektivna zapažanja. Opšti zaključci o potoku se izvode posle posmatranja. Sporadični meteori ne ulaze u sastav meteorskog potoka, tu činjenicu ne treba zaboraviti.

Mada svaki posmatrač ima drugačije uslove za rad, ovi opšti saveti mogu poslužiti svima u praktičnom radu. Sigurno je da ovakvi saveti nikako ne mogu nadomestiti iskustvo ali mogu biti veoma korisni.

(Rusin Alen)

KNJIGE NA PRODAJU

Na Narodnoj opservatoriji se nalazi stotinak astronomskih knjiga koje nude na prodaju naši članovi. Zainteresvani dođite!

ASTRONOMSKI PODSETNIK

MOGUĆ JE SPEKTAKL

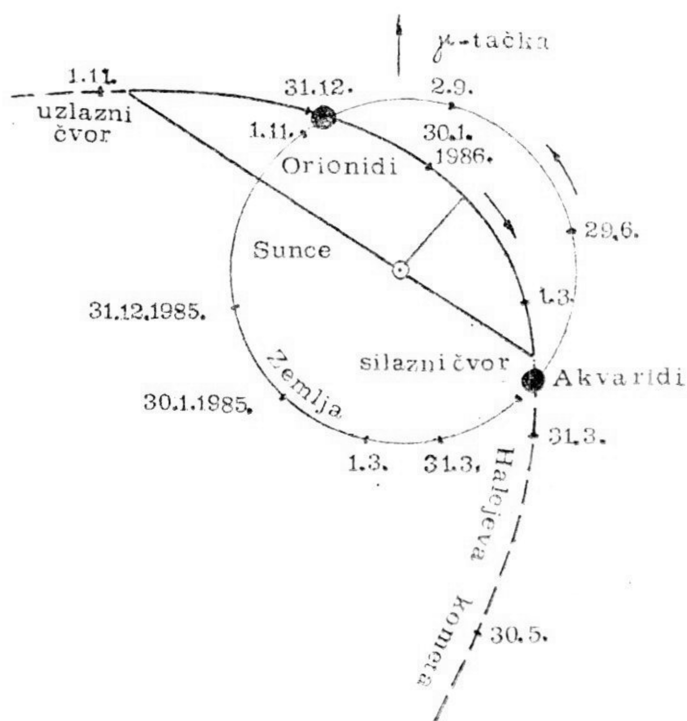
Iako je ovo jedan od njenih najmanje vidljivih prolaza u poslednje dve hiljade godina, pojava Halejeve komete u naše vreme izazvala je nečuveno interesovanje.

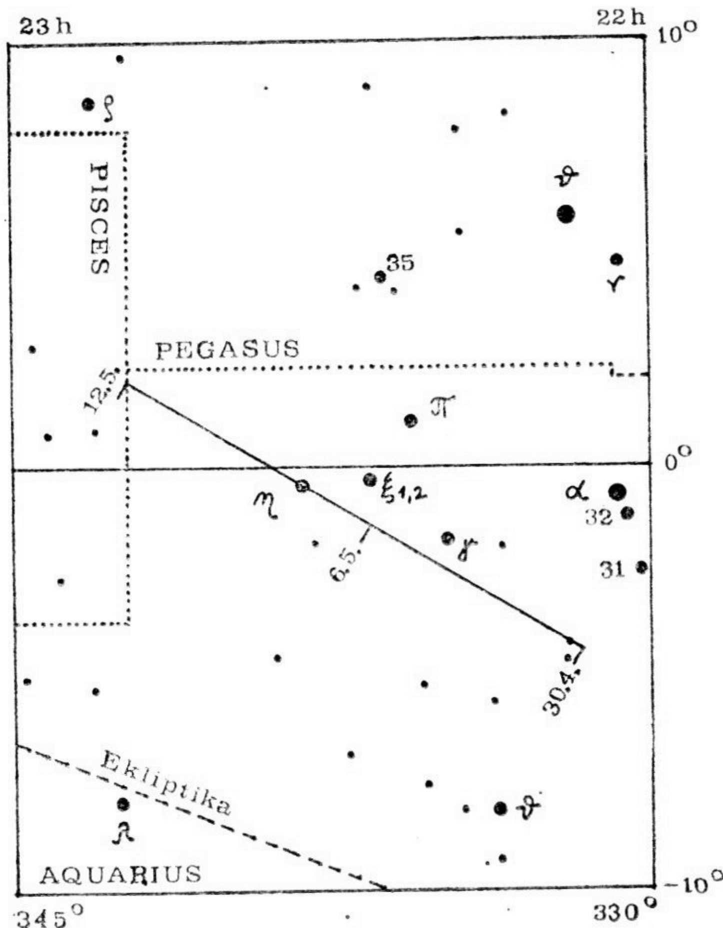
Kometa nas je prema predviđanjima izneverila, ali zato postoji mogućnost da nas u maju obraduje njen meteorski roj. Moguće promene aktivnosti njenih potoka sa nestrpljenjem očekuju istraživači meteora širom sveta. S obzirom na približavanje Halejeve komete Suncu programi za izučavanje njenog roja odnose se uglavnom na period između 1983. i 1989. godine.

Veza između kometa i meteorskih rojeva, koji postaju vidljivi u tzv. meteorskim potocima utvrđena je u prošlom veku. Prilikom prolaza kometa u blizini Sunca dolazi do rasipanja, ponekad i do raspada njihovih jezgara. Materija jezgra rasipa se duž putanje komete, te tako nastaje meteorski roj, koji se uglavnom sastoji od prašine.

Uslovi susreta Zemlje i roja, kao i starost roja određuju koliko će se dugo posmatrati. U mladim rojevima, kakav je i roj Halejeve komete meteorske čestice su najgušće u delu orbite u kome se nalazi jezgro komete.

Sa rojem Halejeve komete Zemljina putanja ima dve presečne tačke. Zato se Zemlja tokom godine dva puta sreće sa ovim rojem. Radijanti odgovarajućih potoka ovih susreta nalaze se u sazvežđima Vodolija i Orion. Potoci se zato zovu Majski Akvaridi (u Vodoliji postoje i drugi potoci) i Orionidi. Oba potoka ulaze u red vrlo aktivnih, mada je gustina čestica samog roja relativno mala; kocka sa ivicama od 1000 km ima samo nekoliko čestica većih od 1 mm.

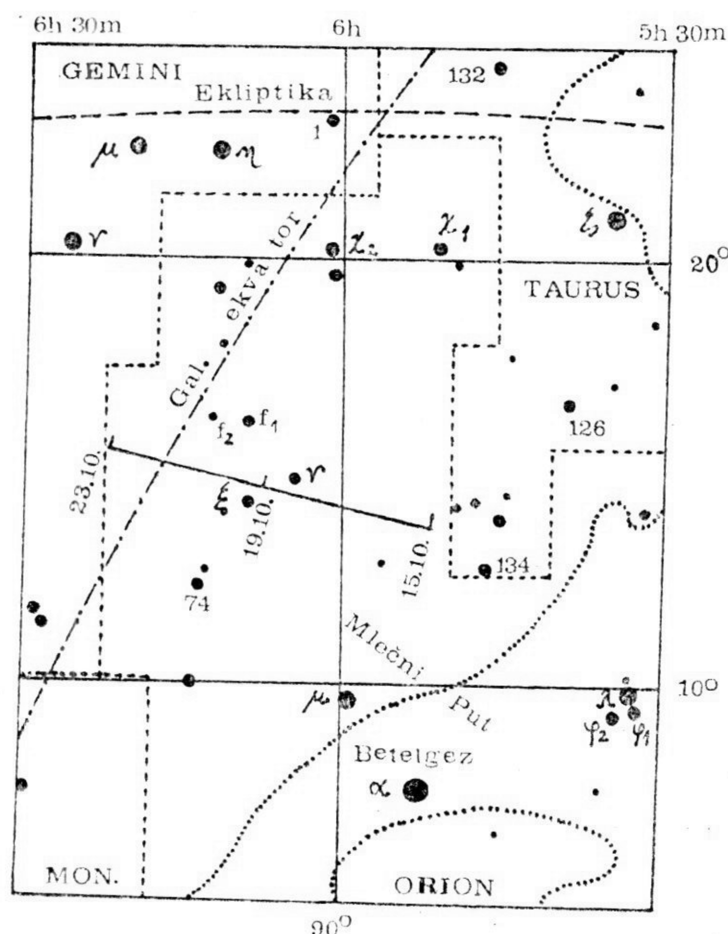




Majski Akvaridi vidljivi su svake godine od 30. aprila do 11. maja. Na žalost uslovi za njihovo posmatranje iz naših krajeva nisu povoljni, jer se radijant nalazi blizu horizonta, a vide se kratko vreme pred svitanje. U godinama »bez Halejeve komete« obično se vidi desetak (retko više) meteora na sat. I pored toga njihova pojava je tako upečatljiva da će malo ko ostati ravnodušnim. Kako je u maju Zemlja bliža osi roja, mogućnost posmatranja meteorskog vatrometa veća je od oktobarske. Prošlogodišnja posmatranja Majskih Akvarida iz SSSR-a i Australije pokazala su da se prosečni broj meteora kretao od 60—100 na sat.

S obzirom da se radijant Majskih Akvarida nalazi u blizini zvezde eta Vodolije, ovaj potok se naziva i Eta Akvaridi.

Kako će u maju ove godine jezgro Halejeve komete biti najbliže preseku ose roja i Zemljine putanje verovatnoća da ćemo naići na oblak sa velikom koncentracijom meteorskih čestica biće najveća. Susret sa ovakvim oblakom bi nam mogao prirediti pravi spektakl.



Orionidi su aktivni od 15. do 26. oktobra. Iako je Zemlja u tom susretu sa ovim rojem dalja od njegove ose nego u maju, Orionidi su zbog visokog uzdizanja njihovog radijanta iznad horizonta obilniji meteorima od Majskih Akvarida. Može ih biti do 45 na jedan sat. Geocentrična brzina čestica ovog roja je 66 km/s, a Eta Akvarida 67 km/s.

Mladi roj Halejeve komete računa se u slabo izučene. Očekuje se da će posmatranja u naše vreme dati važne podatke o intenzitetu odvajanja krupnijih čestica od jezgra, o rasejanju čestica u roju, o stepenu njegove homogenosti. Možda će se utvrditi i postojanje nitastih struja, koje su relativno česte kod drugih rojeva.

Pomenimo na kraju da su Majski Akvaridi i Orionidi, po sada poznatim beleškama prvi put posmatran 401. odnosno 585. godine.

(Milan Jeličić)

OGLAS

OBAVEŠTENJA

BAV — 86

Na Kalemegdanu, na opservatoriji i u planetarijumu održaće se 20—22. VI 1986. četvrti Beogradski astronomski vikend, BAV—86. Pored stručnih predavanja i demonstracija iz praktične astronomije biće više predavanja sa projekcijama: o gravitacionom sočivu, o kometama i posmatranju Halejeve komete iz Egipta, o gradnji teleskopa, o etnoastronomskim istraživanjima, o astronomskom softveru, o određivanju orbita planetoida, o fotografisanju Meseca i dr. Biće i uobičajena poseta Astronomskoj opservatoriji, subota u 10 h.

Pozivamo sve amatere zainteresovane za učešće na BAV—86 da se prijave, na adresu Društva. Astro-kamp će biti smešten pored planetarijuma.

ZADATAK

REŠENJE ZADATKA IZ PROŠLOG BROJA

Za telo na kružnoj orbiti centrifugalno i gravitaciono ubrzanje su jednaki, odakle se dobija za brzinu na orbiti (v_k) vrednost $v_k = \sqrt{GM/r_o}$

(G — gravitaciona konstanta, M — masa Sunca, r_o — radijus orbite).

Oblik putanje zavisi od znaka ukupne energije. Ako je energija negativna putanja je eliptična, ako je jednaka nuli, orbita je parabolična, a za pozitivne energije putanja je hiperbolična. Parabolična brzina (v_p) dobija se iz jednakosti kinetičke i potencijalne energije planete, što daje $v_p^2/2 = GMr$.

Odavde je očigledno da je $v_p = v_k \sqrt{2}$.

Ako bi centralno telo — Sunce prepolovilo masu nova parabolična brzina na istom rastojanju iznosila bi

$$v_{p1} = \sqrt{2GM/2r} = v_k$$

tj. bila bi upravo jednaka ranijoj kružnoj brzini. Drugim rečima, Zemlja bi umesto eliptične dobila paraboličnu putanju.

NOVI ZADATAK

U Sarosu ima obično 29 pomračenja Meseca i 41 pomračenje Sunca. Zašto njihov broj nije jednak?

CENE IZDANJA ASTRONOMSKOG DRUŠTVA »RUĐER BOŠKOVIĆ«

Odlukom Predsedništva nove cene izdanja Društva su:
I VASIONA

1. Pretplata, koja je ujedno i članarina, za 1986. godinu iznosi 400 dinara. Broj kupljen pojedinačno je 120 dinara.

2. Cene kompleta od 1972. do 1983. g. su 160 din. po godištu, za 1984. g. 200 dinara, a za 1985. g. 300 dinara.

Zajedno godišta od 1972. do 1985. sa preko 1.600 stranica staju 2.420 dinara kada se kupuju na Narodnoj opservatoriji. Ako se isporučuje poštom (obično slanje) treba uplatiti 3.020 dinara, a za preporučeno slanje 3.270 dinara.

3. Pojedinačni brojevi Vasione od 1972—1984. g. prodaju se po 40 dinara, a za 1985. g. 60 dinara. Cena dvobroja je dva puta veća.

II Nenad Janković: ZAPISI I SEĆANJA NA ASTRONOMSKO DRUŠTVO (Publikacija br. 3) str. 272, format C-5 (16 x 22 cm). Cena 600 dinara.

Prikazan je rad našeg Društva od 1934—1941. godine. Knjiga sadrži uvod, dva dela i priloge.

III ZBORNIK RADOVA VII NACIONALNE KONFERENCIJE ASTRONOMA JUGOSLAVIJE, (Publikacija br. 4) str. 196, format A4 (21 x 29 cm) Cena 1.600 dinara.

Zbornik sadrži radove prikazane na konferenciji, prvoj iz istorije astromije, održanoj povodom 50 godina od osnivanja Astronomskog društva »Ruđer Bošković«.

Nova knjiga: KOMETE — SVEDOCI PROŠLOSTI

Astronomska opservatorija u Beogradu i Astronomsko društvo »Ruđer Bošković« izdali su, povodom povratka Halejeve komete, knjigu KOMETE — SVEDOCI PROŠLOSTI. Na 142 strane formata VASIONE čitaoci će naći zanimljive podatke o kometama i Halejevoj kometi. Knjiga je podeljena na tri dela — Poreklo i priroda kometa, Halejeva kometa u prošlosti i danas i Neke zanimljivosti o kometama.

U prvom delu pišu V. Kršljanin (Nastanak i poreklo kometa), M. Dimitrijević (Izgled i struktura kometa), I. Vince (Stanje materije u kometama), V. Vujnović (Otkuda potječe svjetlost kometa) i M. Dimtirijević (Uticaj kometa na Zemlju).

U drugom delu autori su S. Jankov (Prošlost Halejeve komete), Đ. Teleki (Ujedinjenim snagama u istraživanje Halejeve komete), N. Čabrić (Vidljivost Halejeve komete iz Beograda) i V. Protić-Benišek (Prvi plodovi istraživanja Halejeve komete u 1985—86. godini).

U trećem delu autori su N. Janković (Kometa u srpskim zapisima i letopisima), M. Protić (Smrt jedne komete), J. Arsenijević (Neki podaci o kometama), V. Protić-Benišek (Posmatranja kometa sa Astronomske opservatorije u Beogradu), M. Prosen (Astronomi—amateri i komete), i M. Đokić (O nastanku termina kometa i neki stari pokušaji objašnjenja kometnih pojava). Knjiga je bogato ilustrovana.

Po ceni od 900 dinara knjiga se može naručiti preko Astronomskog društva »R. Bošković«, Beograd, žiro-račun br. 60806-678-6639.

које су назване супергрануле и где се гасови крећу у вис и ка рубовима ћелије па су охлађени спуштају. Ако је такав конвективни модел исправан треба да постоји разлика у сјају између центра и руба ћелије. Неки аутори су пронашли тамну фотосферску мрежу која би одговарала таквом моделу, док су други дошли до супротног резултата, да ка рубу супергрануле сјај расте. Истражујући овај проблем, Мр Ранзингер је одлучила да фотометријски анализира 93960 мерења са Опсерваторије у Кодајканалу и да добијене резултате за сјај упореди са контурама супергранула које је одредио Др Кубичела анализирајући поље брзина.

После краћег одмора, следећи председавајући Др Александар Кубичела позвао је Бојана Вршнака да изложи рад *Опажачки докази разних врста процеса реконструкције у Сунчевим бљесковима*, у коме је Бојан упознао присутне са својим радом на подручју ослобађања енергије у хромосферским ерупцијама.

Владимир Кршљанин је саопштио неке резултате рада на теоријском прорачуну профила линија у спектрима астрофизичке плазме у предавању са насловом *Синтеза профила Сунчевих и звезданих спектралних линија у Београду*. Затим је Мр Иштван Винце упознао присутне са неким резултатима Београдских истраживања утицаја сударних процеса на облике спектралних линија на Сунцу, у раду *Сударно ширење спектралних линија и лимб-ефекат на Сунцу*.

На крају је Х. Микуж одржао предавање са насловом *Резултати опазован кометов в лету 1985 с подварком на опазовању Халлејевега комета*. У саопштењу су приказани резултати посматрања Халејеве комете као и комета Ђакобини — Цинер, Hartley — Good1985, Thielle 1985 и Леви-Буденко 1984.

У петак 14 фебруара почело је последње заседање семинара, под насловом Теоријске методе астрофизике. Првим делом председавао је Др Владимир Ружђак а предавање *Истраживање структуре наше галаксије* Др Слободана Нинковића било је прво на реду. Он је говорио о својим истраживањима која иду у прилог посматрању короне око наше Галаксије.

Др Милан С. Димитријевић је у предавању *Штарково ширење у астрофизичкој и лабораторијској плазми* упознао присутне са астрофизичким применама проучавања утицаја електричног поља на спектралне линије плазме. Затим је изнео кратки преглед неких својих достигнућа на овом пољу и на крају преглед доприноса југословенских истраживача.

Олга Атанацковић је у предавању *Пренос зрачења у нон-ЛТЕ условима* упознала слушаоце са процесима који се одвијају при преносу зрачења у звезданим атмосферама.

У другом делу седнице под председништвом Мр Павле Ранзингер, Др Владис Вујновић је говорио о *астрофизичкој примени атомских процеса и основних података* углавном се осврнувши на ексцитационе и јонизационе процесе при судару атома са фотонима, електронима и другим атомима.

Задње предавање под насловом *Вплив вртења на развој звезд* одржао је Т. Zwitter који се посебно задржао на свом проучавању привидне промене масе и положаја у H—R дијаграму код брзо ротирајућих звезда.

После заједничког ручка одржан је округли сто на тему *Астрофизика у Југославији*. Топло је примљена дискусија проф. Др Франа Доминика који је пријатно изненађен развојем и достигнућима југословенске астрофизике. Док су се раније астрофизичари код нас првенствено ограничавали на феноменолошко описивање појава, сада све више покушавају да схвате и објасне узроке њиховог настанка. После дискусије на којој је закључено да се југословенски астрофизичари опет састану следеће године у организацији Астрономске опсерваторије у Београду, учесници су посетили Опсерваторију на Головцу. Тиме је завршен први заједнички семинар југословенских астрофизичара за који се надамо да ће постати традиционалан и допринети развоју ове науке и дружењу и сарадњи наших астрофизичара.

THE FIRST COLLOQUIUM OF YUGOSLAV ASTROPHYSICISTS

The meeting, held in Ljubljana od february 13—14. 1986 is described in some detail.

UDC 523.212

O NIZOVIMA PRATILACA U SUNČEVOM SISTEMU

Ladislav Babić
Astronomsko društvo „R. Bošković"

Ticius — Bodeov zakon (u daljnjem tekstu T—B zakon), koji povezuje srednje udaljenosti planeta od Sunca sa nizom prirodnih brojeva, upućuje nas da potražimo da li i za satelitske sisteme pojedinih planeta postoje odgovarajuće zakonitosti.
Uobičajeni oblik T—B niza

$$r_n = 0{,}4 + 0{,}3 \cdot 2^{n-1} \qquad n = -\infty, 1, 2, 3, 4 \ldots \tag{1}$$

daje nam približne srednje udaljenosti planeta izražene u A.J. Za opću analizu pogodniji je, oblik T—B niza u kojem se sve udaljenosti izražavaju relativno prema Merkuru. Ovo se može dobiti iz gornje relacije dijeljenjem obje strane jednakosti sa 0,4

$$r_n = 1 + 0{,}75 \cdot 2^{n-1} \qquad n = -\infty, 1, 2, 3, 4 \ldots \tag{2}$$

Ova relacija sugerira nam da ispitamo da li se udaljenosti satelita od centralne planete mogu prikazati općim izrazom oblika:

$$r_n = 1 + A \cdot B^{n-1} \qquad n = -\infty, 1, 2, 3, 4 \ldots \tag{3}$$

(ili u apsolutnim jedinicama $R_n = R_\infty\, r_n$ gdje je sa $R\infty$ označena daljina satelita u odnosu na koju su izražene sve udaljenosti).

Ovdje su $A = (r_1 - 1)$ i B bezdimenzionalne konstante. Napose, vrijednost veličine A ovisi o izboru referentne putanje.
Za analizu su uzeti slijedeći sistemi:

1) SUNČEV SISTEM (Merkur, Venera, Zemlja, Mars, asteroidni pojas, Jupiter, Saturn, Uran) bez Neptuna i Plutona
2) JUPITEROV SISTEM (Amaltea, Io, Europa, Ganimed, Kalisto, VI, X, VII, XII, XI, VIII, IX)
3) SATURNOV SISTEM (Mimas, Enceladus, Thetis, Dione, Rhea, Titan, Hyperion, Japet, Phoebe)
4) URANOV SISTEM (Miranda, Ariel, Umbriel, Titania, Oberon)

Iz pretpostavljene zavisnosti (3) logaritmiranjem se dobiva

$$\log (r_n - 1) = n \log B + \log (A \cdot B^{-1})$$

što znači da je $\log (r_n - 1)$ linearna funkcija broja n.
Tada se metodom linearne regresije mogu odrediti $\log B$ i $\log (A \cdot B^{-1})$ (a time naravno A i B), te vidjeti sa kolikom točnošću dobijeni nizovi aproksimiraju stvarne udaljenosti satelita od planete, odnosno planeta od Sunca.

Da bi se dobilo slaganje sa opaženim rastojanjima, napuštena je ideja da (kao kod T—B niza) svakom satelitu (orbiti) mora odgovarati po jedan različit prirodan broj, tako da grupe od dva ili više veoma bliskih satelita (orbita) mogu imati isti n. Na primjer, kod Jupiterovog sistema bliski sateliti VI, X, VII imaju $n = 7$, a XII, XI, VIII, IX $n = 8$, dok kod Saturna Titan i Hyperion imaju $n = 6$. Točnije rečeno, prirodan broj n pridjelili smo srednjoj udaljenosti grupe (srednjoj orbiti).

(Ustvari, već se i kod T—B niza nailazi na ovaj slučaj. Tako broju $n = 4$ odgovara velika koncentracija objekata — asterioidni pojas. Ili, broju $n = 5$ osim Jupitera pripadaju i planetoidi Trojanci u libracionim točkama Jupitera.)

Osim toga, u nizovima postoje i praznine (mjesta na kojima nema satelita ili još nisu otkriveni), npr. kod Jupiterovog sistema za $n = 5{,}6$ (između Kalista i grupe VI, X, VII), a kod Saturnovog sistema za $n = 5$ (između Rheae i Titana), $n = 7$ (između Hyperiona i Japeta) i $n = 9$ (između Japeta i Phoebe).

(I ovaj slučaj poznat je iz historije T—B niza — za $n = 4$ do otkrića asteroidnog pojasa nije bio poznat ni jedan objekat.)

Tabela I — SUNČEV SISTEM

PLANETA	n	udaljenost (A.J.)	udaljenost MERKUR=1	koef. korelacije = 0,99962 r_n	greška (%)	greška (%) kod T-Bniza
MERKUR	$-\infty$	0,39	1	1	—	2,6
VENERA	1	0,72	1,85	1,80	2,7	2,8
ZEMLJA	2	1,00	2,56	2,58	0,8	—
MARS	3	1,52	3,90	4,10	5,1	5,3
ASTEROIDI	4	2,80	7,18	7,12	0,8	0,0
JUPITER	5	5,20	13,33	13,05	2,1	0,0
SATURN	6	9,58	24,56	24,74	0,7	4,4
URAN	7	19,14	49,08	47,76	2,7	2,4
NEPTUN	8	30,20	77,44	93,12	20,2	28,5
PLUTON	9	39,44	101,13	182,48	80,4	95,7

Tabela II — JUPITEROV, SATURNOV I URANOV SISTEM
(Koeficijenti korelacije iznose 0,99991; 0,99949 i 0,98896.)

SATELIT	n	daljina (1000 km)	relativna daljina		r_n	greška (%)	
AMALTEA	$-\infty$	180,5	1		1	—	
IO	1	421,6	2,34		2, 37	1,3	
EUROPA	2	670,8	3,72		3,60	3,2	
GANIMED	3	1 070	5,93		5,95	0,3	
KALISTO	4	1 882	40,43		10,40	0,3	
	5	—	—		18,85	—	
	6	—	—		34,92	—	
VI		11 470	63,55			3	
X	7	11 850	65,65	64,86	65,45	0,3	0,9
VII		11 800	65,37			0,1	
XII		21 200	117,45			5,1	
XI	8	22 600	125,21	126,04	123,46	1,4	2
VIII		23 500	130,19			5,2	
IX		23 700	131,30			6	
MIMAS	$-\infty$	185,4	1		1	—	
ENCELADUS	1	237,9	1,28		1,30	1,6	
THETIS	2	294,5	1,59		1,55	2,5	
DIONE	3	377,2	2,03		1,99	2	
RHEA	4	526,7	2,84		2,81	1,1	
	5	—	—		4,29	—	
TITAN	6	1 221	6,59	7,29	6,99	6,1	4,1
HYPERION		1 479,3	7,98			12,4	
	7	—	—		11,90	—	
JAPET	8	3 558,4	19,19		20,84	8,5	
	9	—	—		37,12	—	
PHOEBE	10	12 945,5	69,82		66,73	4,4	
MIRANDA	$-\infty$	130,4	1		1	—	
ARIEL	1	191,9	1,47		1,51	2,7	
UMBRIEL	2	267,3	2,05		2,01	2	
TITANIA	3	439,2	3,37		3	11	
OBERON	4	587,0	4,50		4,96	10,2	

Nakon izvršene analize dolazimo do slijedećih nizova:

1) SUNČEV SISTEM $r_n = 1 + 0{,}8 \cdot 1{,}97^{n-1}$ (4)

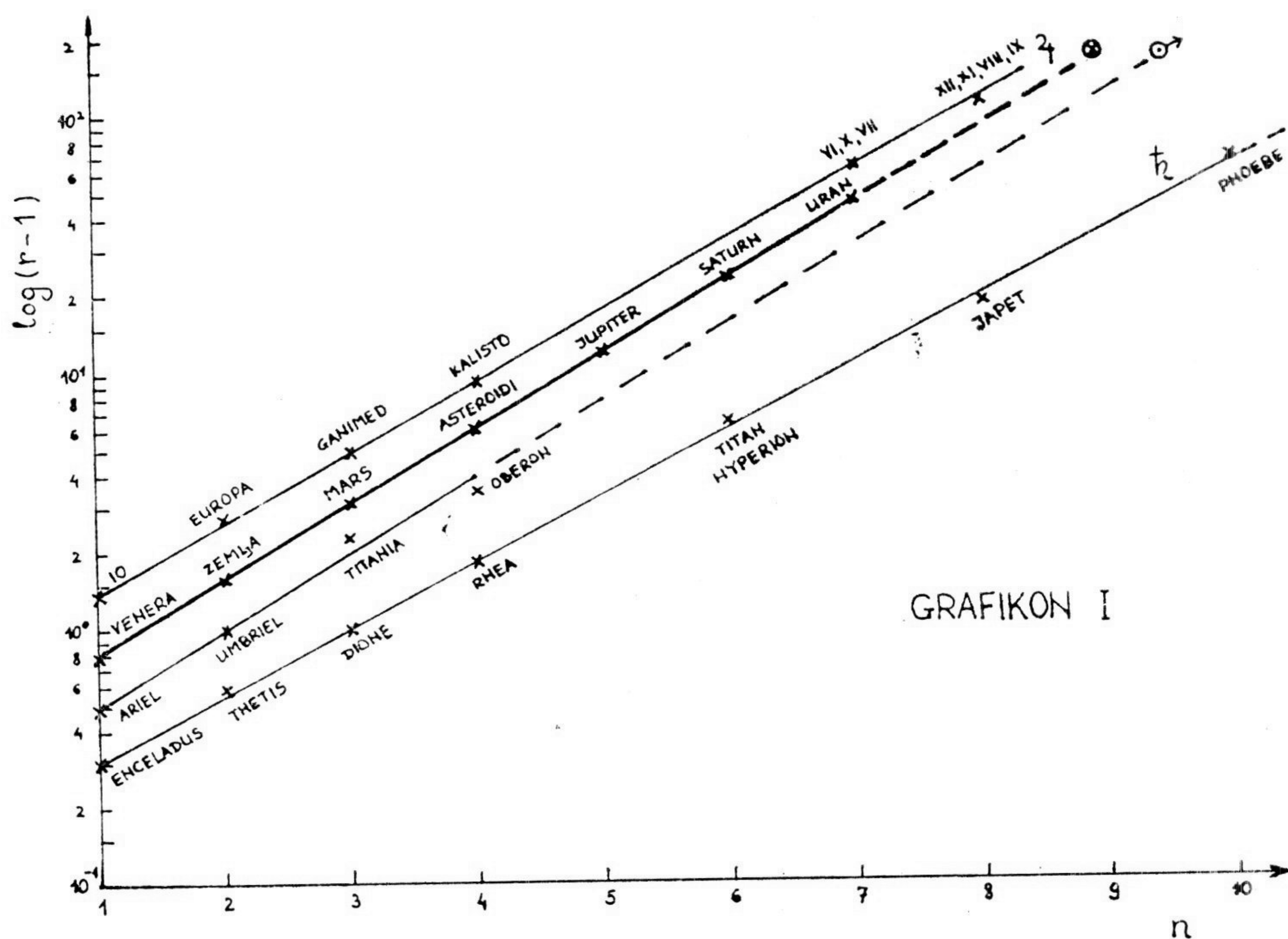
2) JUPITEROV SISTEM $r_n = 1 + 1{,}37 \cdot 1{,}9^{n-1}$ (5)

3) SATURNOV SISTEM $r_n = 1 + 0{,}3 \cdot 1{,}82^{n-1}$ (6)

4) URANOV SISTEM $r_n = 1 + 0{,}51 \cdot 1{,}98^{n-1}$ (7)

$(n = -\infty, 1, 2, 3, 4 \ldots)$

Iz Tabele I i Tabele II vidi se kakvo je podudaranje stvarnih udaljenosti satelita (planeta) sa udaljenostima dobijenim pomoću ovih nizova. Formule (4), (5), (6), (7) prikazane su i grafički u linearno-logaritamskom mjerilu (Grafikon I). Prave udaljenosti satelita leže praktički na pripadnim regresionim pravcima.



Ako bi se T—B niz još i mogao smatrati slučajnom igrom brojeva, nailazak na isti tip zavisnosti kod raznih sistema svakako ukazuje na neku zakonomjernost, što se konačno vidi i iz vrijednosti koeficijenata korelacije.

Koeficijent korelacije govori nam kakva statistička veza postoji između dviju veličina. Po apsolutnoj vrijednosti on je manji od jedan i što je bliži jedinici kažemo da je stohastička veza između promatranih veličina čvršća. U slučaju da je jednak jedan veza između promatranih veličina je strogo zakonomjerna, dakle funkcionalna. Koeficijenti korelacije naših nizova dovoljno su veliki (pogledati tabele I i II) da bismo sa znatnom uvjerenošću tvrdili kako smo naišli na funkcionalnu ovisnost, tim prije što je iz statistike poznato da su koeficijenti korelacije mjerenih veličina, opterećenih pogreškama mjerenja (a to su u našem slučaju greške srednje daljine satelita od planeta), uvijek manji od koeficijenata korelacije „točnih veličina". Ako postoji stohastička veza između rezultata mjerenja, to je ona čvršća za veličine na koje se ta mjerenja odnose.

Pogledamo li gravitacione potencijale ($V \sim R^{-1}$) dolazimo do zaključka da se i ova fizikalna veličina, na položajima pojedinih satelita, može prikazati kao funkcija prirodnog broja n.

$$V_n = V_{-\infty}/(1 + AB^{n-1}) \qquad n = -\infty, 1, 2, 3, 4 \ldots \tag{8}$$

Dvije su, prema tome, osnovne relacije — za udaljenost (3) i za gravitacioni potencijal (8).

Služeći se pomovima Kvantne mehanike, mogli bismo reći kako su udaljenosti satelita od centralnog tijela i gravitacioni potencijali kvantizirani. Kako to, kad znamo da se u gravitacionom djelovanju (barem u dimenzijama o kojima mi govorimo) ne ispoljavaju kvantni efekti? Konačno, velika je raznolikost u srednjim udaljenostima (i ukupnim energijama) planeta, satelita, planetoida i kometa od centralnog tijela. Vidi se, na kraju krajeva, da se ni svi planeti i sateliti ne uklapaju u odgovarajuće nizove koji su za njih izvedeni. Kako onda objasniti formule (3) i (8)?

Pogledajmo koje su osnovne karakteristike sistema koje razmatramo. Sve su to sistemi koji se sastoje od jednog centralnog tijela i mnoštva trabanata. Radi se, dakle, o sistemu mnogo tijela. Mada gravitaciono djelovanje između dva tijela nije kvantizirano, prinuđeni smo pretpostaviti da će sistem mnogo tijela, prepušten dovoljno dugo međusobnoj gravitacionoj interakciji, nastojati zauzeti stabilno stanje, odnosno stanje minimalne energije. Tom stanju odgovara samo ograničeni broj putanja dan T—B i ostalim odgovarajućim nizovima.

A što sa satelitima i planetama čije srednje udaljenosti se ne uklapaju u te nizove? Možemo smatrati da njihove putanje nisu stabilne, bilo da su poremećene uslijed nekog utjecaja ili su ta tijela tek relativno nedavno ušla u sastav centralnog tijela te im se putanje još nisu uspjele stabilizirati. Prema tome, Neptun i Pluton npr. imaju orbitu koja nije konačna — stabilna (možda zbog utjecaja transplutonske planete?). Ne treba zanemariti ni utjecaj negravitacionih efekata npr. efekt Poynting—Robertsona i drugi efekti nastali interakcijom svjetlosti i materije), koji, (ako vrlo mali, mogu na dugi rok znatno izmijeniti putanje sitnih tijela Sunčevog sistema (malih isatelita i asteroida, kometa, meteoroida...).

Prema tome, „kvantiziranost" srednjih udaljenosti trabanata i gravitacionih potencijala nije inherentno svojstvo gravitacije, već proizlazi iz gravitacione interakcije sistema mnogo tijela. Formule (3) i (8), a napose brojčane vrijednosti konstanti A i B, trebale bi se dobiti kao rezultat teorijskog razmatranja problema mnogo tijela (pomenuti nizovi sugeriraju da je B blizak broju 2).

Pogledajmo pobliže dobijene nizove

1) *Sunčev sistem*

Ovo je, ustvari, ekvivalent T—B niza (dobijen razmatranjem svih planeta osim Neptuna i Plutona), koji sa većom točnošću prikazuje srednje udaljenosti planeta.

2) *Jupiterov sistem*

Prvobitno su za analizu uzeta samo 4 Galilejeva satelita i Amaltea, jer razmatranje svih sputnika planete nije dovodilo do uspjeha. Osnovni uzrok ležao je u tome što su se satelitima nastojali pripisati uzastopni prirodni brojevi i što nije izvršeno grupiranje veoma bliskih satelita, te se onda cijeloj grupi pridjelio isti broj (bolje rečeno srednjoj udaljenosti grupe). Međutim, analizom srednjih udaljenosti ovih pet pratilaca došlo se do formule vrlo bliske kasnije dobijenoj za sve satelite, za koju se pokazalo da veoma dobro prikazuje daljine i ostalih pratilaca, ako se prihvati da mogu postojati i praznine u nizu, odnosno vrlo bliski sateliti imati isti n.

Kod porodice Jupiterovih satelita lako su uočljive dvije grupe: bliski i daleki sateliti između kojih postoji izrazita praznina, kojoj u našem nizu svejedno odgovaraju brojevi $n = 5$ i $n = 6$. Otkriće novih satelita Jupitera moglo bi se očekivati na daljinama od oko $3{,}5 \cdot 10^6$ km ($n = 5$) i $6{,}5 \cdot 10^6$ km ($n = 6$).

Za $n = 7$, i $n = 8$ imamo vidnu koncentraciju dalekih Jupiterovih satelita (Tabela II i Grafikon I), dok za $n = 9$ dobivamo daljinu koja je na granici sfere djelovanja Jupitera, i ovdje ne bi trebalo biti satelita ili će oni imati jako nestabilnu putanju.

Možemo smatrati da su bliski pratioci Jupitera genetski povezani sa njim, dok daleka grupa predstavlja, ustvari, zarobljene asteroide (u prilog tome govore njihove dimenzije i mase).

3) *Saturnov sistem*

Relativno velika pogreška u opisivanju daljine Hyperiona mogla bi se objasniti gravitacionim djelovanjem masivnog i bliskog Titana.

Eventualni novi sateliti nalazili bi se na daljinama od oko $8 \cdot 10^5$ km ($n = 5$), $2{,}2 \cdot 10^6$ km ($n = 7$) i $6{,}9 \cdot 10^6$ km ($n = 9$). Za $n = 11$ ($\approx 22{,}4 \cdot 10^6$ (km)) možda bi se i mogao naći satelit,

znamo li da je sfera djelovanja Saturna, zbog njegove veće daljine od Sunca, prostranija nego kod Jupitera, a kod potonjeg nailazimo na pratioce otprilike na ovoj udaljenosti.

Orbita sa $n = 12$ suviše je bliza granici sfere djelovanja da bismo ovdje očekivali stabilniji satelit.

4) *Uranov sistem*

Koeficijent korelacije je za ovaj sistem najmanji, što dakako utječe i na pogreške aproksimacije. Nepoznati satelit mogao bi se nalaziti na $1{,}15 \cdot 10^6$ km ($n = 5$) od planete, međutim malo je vjerojatan zbog velike daljine Urana od asteroidnog pojasa, ali se mogao desiti zahvat komete, naročito iz Uranove porodice kometa.

Završne primjedbe

I) Relacija (3) ne omogućava nam da odredimo položaj orbita koje su bliže centralnom tijelu od referentne orbite $r_\infty = 1$.

Prema tome, objekti bliže Suncu od Merkura, Jupiteru bliži od Amaltee, Saturnu od Mimasa i Uranu od Mirande nisu obuhvaćeni našim nizovima. To naravno ne ide u prilog univerzalnosti navedene relacije, jer zašto npr. ne bi postojale stabilne orbite unutar one koju smo *proizvoljno* odabrali kao ishodišnu? Znamo, na kraju krajeva, da je Jupiterov XIV mjesec bliže ovom od Amaltee, a automatske sonde Voyager I i II otkrile su čitav niz Saturnovih satelita unutar Mirandine putanje (i Janus je unutar nje).

Teorija mnogo tijela vjerojatno bi na prirodan način dala udaljenost koju moramo smatrati referentnom (nazovimo je fundamentalnom daljinom) i koja se uopće ne mora podudarati sa našim referentnim daljinama. Npr., ako bi se fundamentalna daljina nalazila na samoj Roche-ovoj granici $R_r = 2{,}46\ R_{pl}\ (\rho_{pl}/\rho_s)^{1/3}$ onda ionako zbog plimskih sila središnjeg tijela ne bi mogle postojati orbite unutar referentne, pa bi time naš problem otpao. Međutim, koju Roche-ovu granicu uzeti? Naime, ova veličina osim o gustoći centra privlačenja (ρ_{PL}), ovisi i o gustoći satelita (ρ_s), te je za svaki satelit drugačija. Pretpostavimo da smo stavili $\rho_s = \rho_{PL}$. Kako se u tom slučaju odnose dimenzije naših ishodišnih orbita prema Roche-ovoj granici?

Tabela III

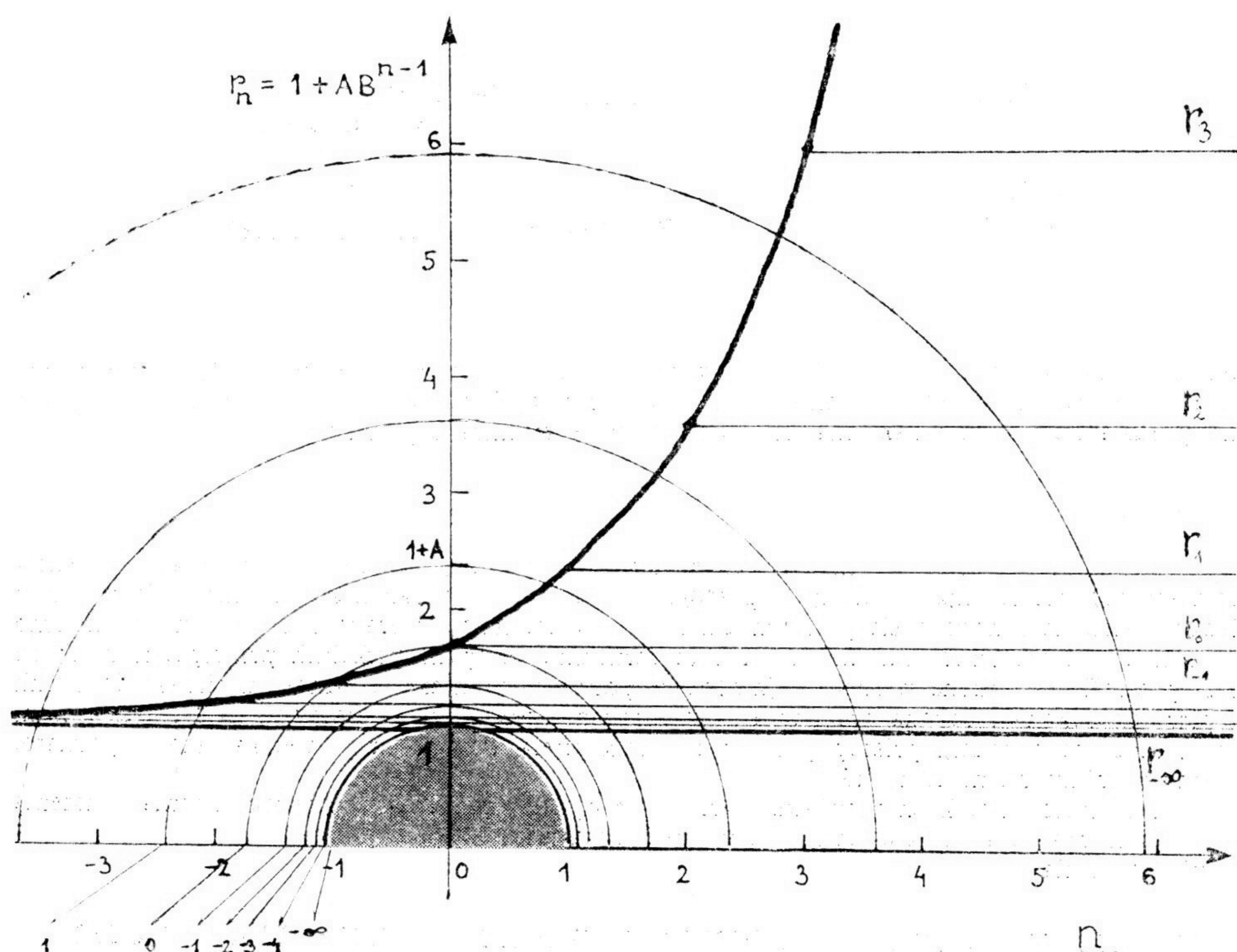
SISTEM	R_r ($\rho_s = \rho_{PL}$)	R_r (km)	$R\infty$
JUPITER	2,46 R_{pl}	174 290	2,55 R_{pl}
SATURN	2,46 R_{pl}	147 600	2,65 R_{pl}
URAN	2,46 R_{pl}	60 270	2 × 2,66 R_{pl}

Iz Tabele III vidljivo je da se položaji referentnih orbita u Jupiterovom i Saturnovom sistemu zaista nalaze blizu Roche-ove granice, a kod Urana je Miranda oko dva puta dalje. Izvršimo li analizu za Uranov sistem, uzevši kao početnu, orbitu fiktivnog satelita koji se nalazi na samoj Roche-ovoj granici (za $\delta_s = \delta_{PL}$), povećava se koeficijent korelacije (na 0,99606), a i kod Jupiterovog sistema imamo poboljšanje, odabere li se umjesto Amalteine putanje zamišljena putanja na daljini od 2,46 R_{pl} ($\rho = 0{,}99992$), što kod Saturna nije slučaj.

Međutim, da bi formula dobro opisivala stvarnu situaciju, mora se uzeti početna orbita manjeg polumjera od 2,46 R, jer i kod Jupitera i Saturna unutar ove granice postoje sateliti. Bitno pitanje je, prema tome, kolika je ova udaljenost. U svakom slučaju, vjerojatno je fundamentalna daljina na neki način povezana sa Roche-ovom granicom.

II) Nelagodu može izazvati činjenica da prvi član niza (3) dobivamo za $n = -\infty$ (točnije za $n \to -\infty$), a iduće članove tek za $n = 1, 2, 3, 4 \ldots$

Ne sugerira li nam to, možda, da za n moramo uzeti i $0, -1, -2, -3 \ldots$? S obzirom da se radi o empirijskim formulama, zasad nemamo ni jedan teorijski razlog protiv. U prilog ove pretpostavke mogao bi, međutim, govoriti opažački materijal. Kod Jupitera npr. za $n = -2$ dobiva se $r^{-2} = 1{,}20$, što se dobro podudara sa položajem XV satelita ($r = 1{,}23$). Zasad je to sve, ili gotovo sve.



Pogledajmo, naime, kakve još posljedice izaziva mogućnost da n poprima i negativne cijele vrijednosti. Izlazi da između $r_1 = (1 + A)$ i $r_{-\infty} = 1$ postoji još beskonačno mnogo stabilnih orbita, koje su to bliže jedna drugoj što je n manji (ovo se zorno vidi na Grafikonu II, gdje je prikazana funkcija r_n za sve cjelobrojne vrijednosti argumenta n). Prema tome, stabilne orbite gomilaju se oko $n = -\infty$, tj. oko fundamentalne daljine. Ne govori li ovo gomilanje stabilnih orbita oko fundamentalne orbite da planete imaju tendenciju ka stvaranju prstenova (jer od čega li su oni građeni, ako ne od ogromnog broja satelita — gromada kamenja i leda — koji kruže po međusobno bliskim putanjama)? I pritom nije nužno pretpostaviti nikakav katastrofalan proces (raspad satelita pod djelovanjem plimskih sila), već bi prstenovi bili prirodna posljedica gomilanja mnoštva objekata na međusobno bliskim stabilnim putanjama, a sve bi ovo proizlazilo iz teorije mnogo tijela.

I ovdje se pokazuje kao osnovno da se na bilo koji način odredi veličina fundamentalne daljine koja bi se, kad bi se radilo samo o gravitacionom djelovanju, morala prema našoj hipotezi podudarati sa unutarnjom granicom prstenova. Sve ovo odnosilo bi se na krupnija tijela koja su podvrgnuta samo gravitacionoj interakciji. Negravitacioni efekti poput ranije navedenih, kao i djelovanje magnetosfere planete i električnih polja (naročito na sitne nabijene čestice), vjerojatno imaju veliku, ako ne i najvažniju, ulogu u formiranju fine strukture prstenova i izazivaju odstupanja od gore rečenog.

Najnovija otkrića pokazuju nam da, osim Saturna, prstenove imaju Jupiter Uran.

Smije li se iz toga zaključiti da je postojanje planetarnih prstenova prije pravilo no izuzetak? I nije li dezintegracija satelita ipak premalo vjerojatan događaj da objasni nastanak najmanje tri prstena (ima li ih i Neptun?) u istom planetarnom sistemu?

Ali kako onda Merkur, Venera, Zemlja, Mars i vjerojatno Pluton nemaju prstenove? Prvo, oni imaju premalu masu da bi postali središta okupljanja mnoštva objekata. Drugo, koncentracija „malih" tijela u okolini velikih planeta je mnogo veća nego li kod planeta zemljine grupe

Tabela IV

PLANET	RADIJUS PRSTENA km	u radijusima planeta
JUPITER	128 000	1,81
SATURN	72 600 < R < 168 000	1,21 < R < 2,80
URAN	44 500	1,82

(asteroidni pojas je u „susjedstvu" Jupitera osim toga poznato je da se afeli mnogih kometa gomilaju oko velikih planeta — kometi porodica Jupitera, Saturna, Urana i Neptuna), a upravo ona predstavljaju građevinski materijal od kojeg se formiraju prstenovi.

Zaključak

Bez obzira na moguće interpretacije, nizovi koji opisuju udaljenosti trabanata od centra gravitacionog privlačenja nesumnjivo postoje i predstavljaju odraz neke općenite zakonitosti u vladanju sistema mnogo tijela podvrgnutih samo gravitacionoj interakciji. Ne jedanput bili smo svjedoci da su empirijski zakoni poslužili za formuliranje općih fizikalnih principa, iz kojih su onda proizašli kao nužna posljedica (možda najpoznatiji primjeri su odnos empirijski dobijenih Keplerovih zakona i zakona gravitacije, kao i zakoni spektralnih serija vodika). Nisu li opisani nizovi ključ za drugačiji pristup problemu mnogo tijela, kojeg se rješenje, kao što je poznato, u općem obliku ne može naći?

Bilo kako bilo, kosmogonijske teorije koje opisuju postanak Sunčevog sistema i sistema planetarnih pratilaca moraju dati objašnjenje navedenih nizova.

Primljeno aprila 1983.

ON THE ORDERING OF SECONDARY BODIES IN THE SOLAR SYSTEM

This paper discusses laws of ordering of planets, planetary satelites and rings, and propose possible modifications of the Titius-Bode law.

The planetary rings occur as stable states for negative values of the exponent in Titius-Bode's law.

ПРИЛОЗИ НАСТАВИ АСТРОНОМИЈЕ

UDC 521.96

SOPSTVENO KRETANJE ZVEZDA

Stevica Bates

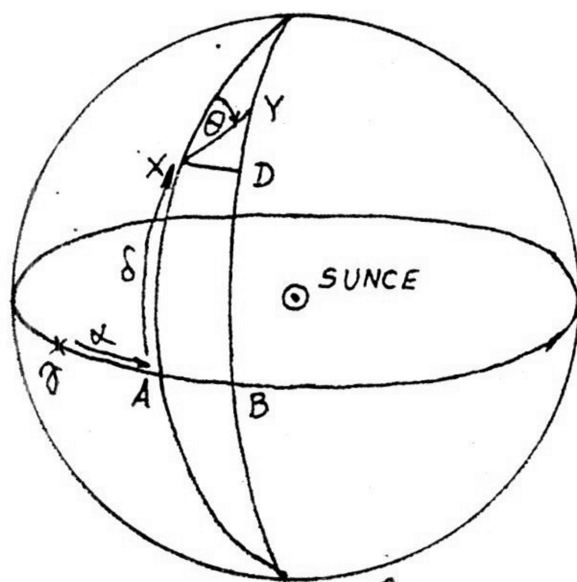
student astrofizike Prirodno-matematičkog fakulteta u Beogradu

1. UVOD

Zvezde nisu nepokretna tela. One se kreću kroz prostor, što izaziva promenu njihovog položaja na nebeskoj sferi. Ovu promenu položaja, izraženu u lučnim sekundama za godinu dana, nazivamo sopstvenim kretanjem zvezde i obeležavamo je grčkim slovom μ.

Sopstveno kretanje zvezda otkrio je (1718) Edmund Halej (1656—1742). On je uporedio položaje zvezda, izmerene u njegovo doba, sa položajima istih, koje su izmerili Tiho Brahe (1546—1601) i 2000 godina ranije grčki astronomi. Uočio je primetnu promenu položaja, od vremena Ptolemejevog kataloga, kod Prociona i Siriusa ($\sim 0^\circ,5$) i Arkturusa ($\sim 1^\circ$), dok je za Sirius utvrdio primetno pomeranje ($\sim 2'$) i u poređenju sa merenjima Tiha Brahea (Berry, 1961). Halej je ovu promenu položaja protumačio sopstvenim kretanjem zvezda, uvidevši da drugi efekti ne mogu dovesti do ovolike promene položaja (paralaksa, precesija, itd.).

Do danas je izmereno sopstveno kretanje za preko 300 000 zvezda. Najveće sopstveno kretanje ima tzv. Barnardova zvezda, jedna slaba zvezda u sazvežđu Ophiuchus. Većina zvezda ima sopstveno kretanje manje od 0'',1. Tako, na primer, oko 4000 zvezda ima sopstveno kretanje veće od 0'',5, a od tog broja, svega 330 zvezda ima sopstveno kretanje veće od 1'' (Kulikovskij, 1978). U tablici I su dati podaci za neke zvezde sa najvećim sopstvenim kretanjem. Iz tih podataka vidimo sa kolikim je teškoćama skopčano merenje sopstvenog kretanja, s obzirom na veoma male vrednosti sopstvenih kretanja, čak i kod ovih zvezda.[1])



Sl. 1. Sopstveno kretanje i njegove komponente.

Tablica I

Zvezde sa najvećim sopstvenim kretanjem. U prve dve kolone su date prividna veličina (vizualna) i spektralna klasa. U trećoj je sopstveno kretanje, dok je u zadnjim dvema paralaksa i daljina u svetlosnim godinama (Allen, 1976; Ševarlić i Brkić, 1981).

Zvezda	m_v	Sp	μ	π	d
Barnard	9,54	M5 V	q10'',31	q0'',545	6,0
Kaptajn	8,81	M0 V	8,81	0,262	12,4
Gr 1830	6,50	G5 V	7,03	0,107	30,5
Lac 9352	7,30	M2 V	6,90	0,279	11,7
Cord 32416	8,63	M4 V	6,09	0,225	14,7
Ross 619	12,60	M6 V	5,40	0,154	21,2
61 Cyg A	5,22	K5 V	5,21	0,294	10,9
61 Cyg B	6,03	K7 V	5,21	0,294	10,9

Dakle, kao što vidimo iz tablice, zvezde sa najvećim sopstvenim kretanjem su slabe zvezde poznih spektralnih klasa.

2. KOMPONENTE SOPSTVENOG KRETANJA

Položaj zvezde na nebeskoj sferi je, kao što znamo, određen rektascenzijom α i deklinacijom δ. Stoga je prirodno da iz merenja koordinata u raznim trenucima dobijamo sopstveno kretanje u rektascenziji μ_α (promena rektascenzije usled sopstvenog kretanja) i sopstveno kretanje u deklinaciji μ_δ (promena deklinacije usled sopstvenog kretanja). Da bismo našli vezu između ovih komponenti i ukupnog sopstvenog kretanja, razmotrimo sliku 1. Neka se zvezda u nekom trenutku nalazila u tački X, a u nekom narednom u tački Y.
Sa slike vidimo da je sopstveno kretanje u rektascenziji

$$\mu_\alpha = AB,$$

sopstveno kretanje u deklinaciji

$$\mu_\delta = DY,$$

a ukupno sopstveno kretanje

$$\mu = XY.$$

S druge strane, slika nam daje relacije

$$XD = AB \cos \delta$$
$$XD = \mu \sin \theta$$
$$YD = \mu \cos \theta$$

gde je θ tzv. pozicioni ugao sopstvenog kretanja. Ovaj ugao predstavlja ugao između deklinacijskog kruga i luka koji se meri, računat od severne tačke u smeru suprotnom smeru kretanja kazaljke na časovniku.

Iz gornjih relacija dobijamo

$$\mu_\alpha \cos \delta = \mu \sin \theta$$
$$\mu_\delta = \mu \cos \theta$$

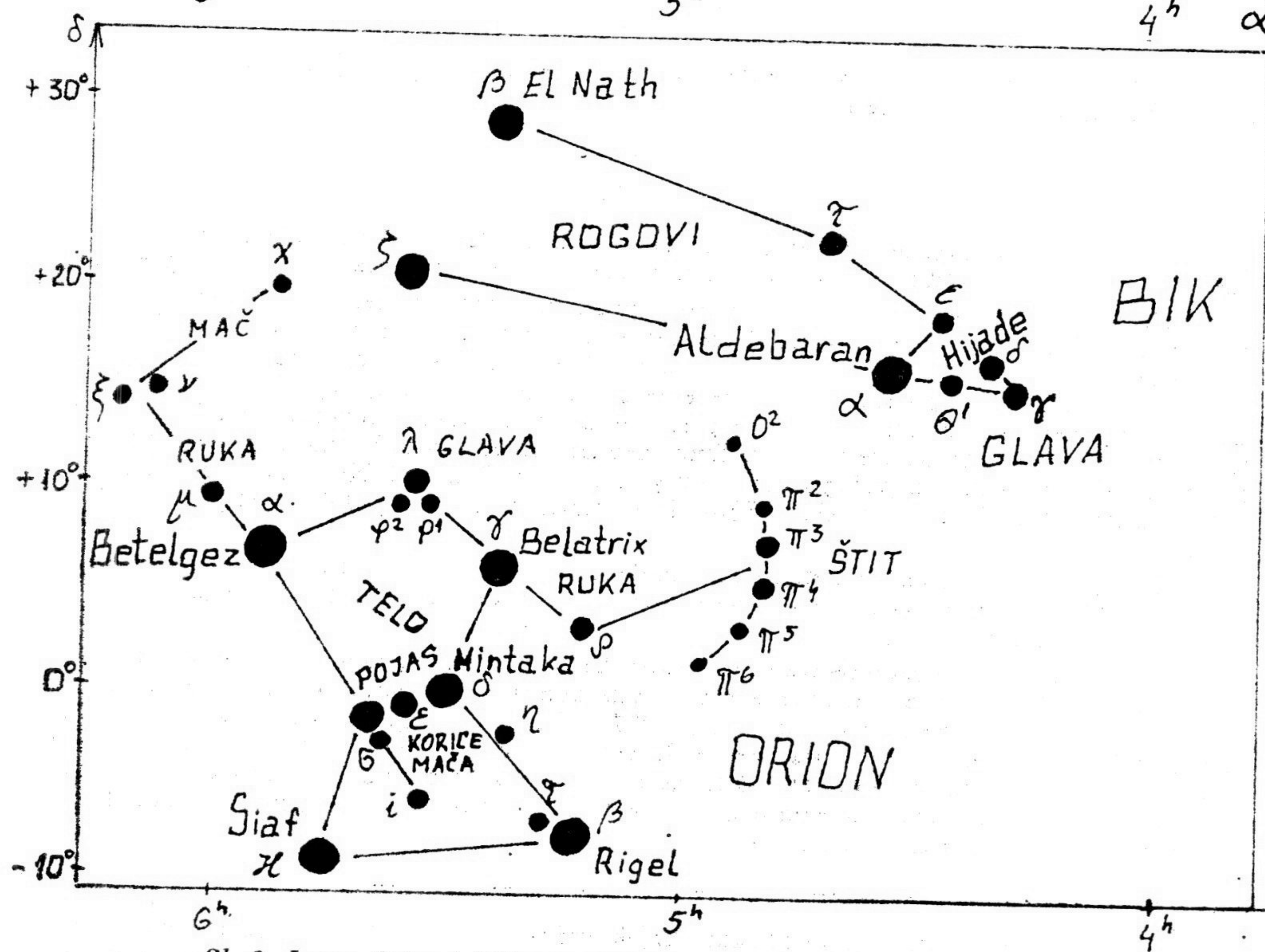
[1]) Još je veća teškoća što se sopstveno kretanje ne može tačno odvojiti od precesije (već samo statistički).

Tablica II

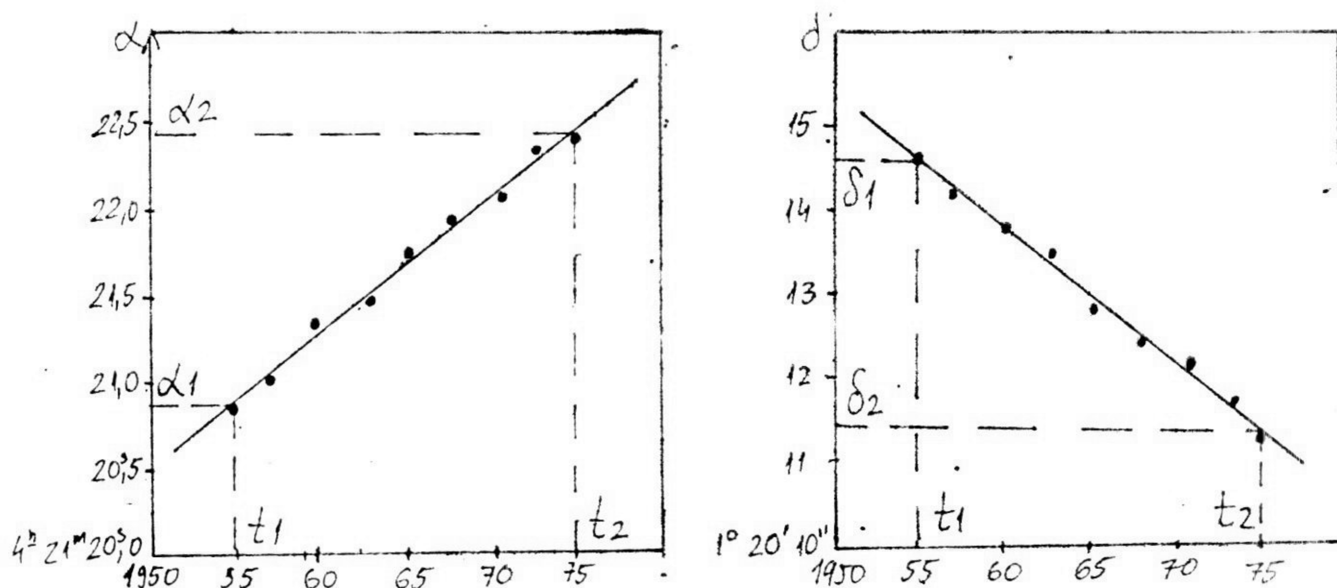
Zvezde učesnice Velike koride.
(Astronomičeskij kaljendar — postojanaja čast, 1981)

Zvezda	α	δ	μ_α ×0",001	μ_δ ×0",001	α_i	δ_i
π^3 Ori	$4^h48^m28^s,9$	+06°55'08"	+468	+ 18	$4^h21^m26^s,5$	+06°39'32"
π^2 Ori	49 14,9	+08 51 30	+ 4	- 31	49 11,0	+09 18 22
π^4 Ori	49 52,4	+05 33 49	- 1	+ 2	49 55,9	+05 35 33
π^5 Ori	52 56,8	+02 24 03	- 1	0	53 00,3	+02 24 03
o^2 Ori	54 57,8	+13 28 34	- 73	- 48	59 10,3	+14 10 10
π^6 Ori	57 15,1	+01 40 37	+ 1	- 2	57 11,6	+01 42 21
ρ Ori	5 11 59,0	+02 49 57	+ 1	- 5	5 11 55,5	+02 54 17
β Ori	13 20,1	-08 13 46	+ 1	0	13 16,6	-08 13 46
τ Ori	16 23,5	-06 52 13	- 15	- 5	17 15,5	-06 47 43
η Ori	23 13,2	-02 25 08	+ 7	+ 4	22 48,9	-02 28 36
γ Ori	23 47,3	+06 19 42	- 6	- 14	24 08,1	+06 31 50
δ Ori	30 43,7	-00 18 59	+ 9	- 3	30 12,5	-00 16 23
φ^1 Ori	33 26,8	+09 28 26	+ 4	- 4	33 12,9	+09 31 54
λ^1 Ori	33 45,6	+09 55 07	+ 1	- 6	33 42,1	+10 00 19
ι Ori	34 12,6	-05 55 30	+ 3	+ 5	34 02,2	-05 58 58
ε Ori	34 56,6	-01 13 00	0	0	34 56,6	-01 13 00
φ^2 Ori	35 31,9	+09 16 42	+ 93	-305	30 08,8	+13 41 02
σ Ori	37 29,4	-02 36 48	0	+ 4	37 29,4	-02 40 16
ζ^1 Ori	39 29,8	-01 57 17	+ 4	- 2	39 15,9	-01 55 33
$\varkappa$ Ori	46 34,2	-09 40 39	+ 4	- 2	46 10,3	-09 38 55
χ Ori	52 54,1	+20 16 22	-184	- 87	6 03 32,0	+21 31 46
α Ori	53 49,1	+07 24 13	+ 27	+ 7	5 52 15,6	+07 18 09
μ Ori	6 01 00,4	+09 38 55	+ 16	- 29	6 00 04,9	+10 04 03
ν Ori	06 08,6	+14 46 21	+ 9	- 27	05 37,4	+15 09 45
ξ Ori	10 31,1	+14 12 56	+ 6	- 23	10 10,3	+14 32 52
γ Tau	$4^h18^m22^s,1$	+15°34'06"	+119	- 24	$4^h11^m29^s,6$	+15°54'54"
δ Tau	21 29,4	+17 29 06	+110	- 31	15 06,1	+17 57 58
θ^1 Tau	27 08,6	+15 54 28	+105	- 28	21 04,6	+16 18 44
ε Tau	27 09,3	+19 07 34	+112	- 38	20 41,0	+19 40 30
α Tau	34 29,1	+16 27 37	+ 69	-190	30 29,9	+19 12 17
τ Tau	40 44,5	+22 54 37	+108	- 47	34 30,1	+23 35 21
β Tau	5 24 42,6	+28 35 16	+ 30	-175	5 22 58,6	+31 06 56
ζ Tau	36 09,0	+21 07 43	+ 6	- 22	35 48,2	+21 26 47

δ
+30°
+20°
+10°
0°
-10°
β El Nath
ROGOVI
τ
ζ
ε
BIK
Aldebaran
α
Hijade
δ
γ
θ'
GLAVA
χ
MAČ
ξ
ν
φ²
RUKA
o²
π²
λ GLAVA
μ
α
φ'
γ Belatrix
Betelgez
RUKA
π⁴
ŠTIT
π³
TELO
Mintaka
ρ
ε
δ
π⁵
π⁶
ζ
σ
POJAS
η
KORICE MAČA
τ
ORION
Saif
ϰ
ι
β
Rigel
6h
5h
4h
α



Sl. 3. Lovac Orion i Bik: pre 52 000 godina (gore) i danas (dole).



Sl. 2. Grafici položaja zvezde u raznim trenucima.

što nam, na kraju, daje ukupno sopstveno kretanje

$$\mu = \sqrt{\mu_\alpha^2 \cos^2 \delta + \mu_\delta^2} \tag{1}$$

i pozicioni ugao sopstvenog kretanja

$$\operatorname{tg} \theta = \frac{\mu_\alpha \cos \delta}{\mu_\delta} \tag{2}$$

Poznajući sopstveno kretanje zvezde, možemo odrediti njen položaj u trenutku t_i (prošlosti ili budućnosti) pomoću relacija

$$\alpha_i = \alpha_o + \mu_\alpha (t_i - t_o)$$

$$\delta_i = \delta_o + \mu_\delta (t_i - t_o)$$

gde je (α_o, δ_o) položaj zvezde u početnom trenutku t_o, a (α_i, δ_i) položaj zvezde u trenutku t_i, i gde su t_o i t_i izraženi u godinama. Na ovako izračunate položaje treba obračunati i uticaj precesije.

Razmotrimo, na kraju, na koji način ćemo praktično izvršiti merenje komponenti sopstvenog kretanja. Neka smo u nekoliko različitih vremenskih trenutaka izmerili položaj zvezde. Obeležimo te trenutke sa t_i $(i = 1, 2, 3, \ldots, n)$, a položaje zvezde koji odgovaraju tim trenucima sa (α_i, δ_i). Zatim treba odstraniti uticaj precesije u odnosu na epohu t_o koju, smo sami izabrali. Godišnju promenu koordinata usled opšte precesije daje nam svaki astronomski godišnjak. Osim toga, sva ova merenja treba svesti na isti fundamentalni sistem, kako bismo mogli koristiti neki od fundamentalnih kataloga (vidi podrobnije u § 15 i § 16 u Podobed, Nesterov, 1982). Najpoznatiji fundamentalni katalozi su GC i FK4. Iz kataloga treba uzeti položaj zvezde (α_o, δ_o) za epohu t_o.

Komponente sopstvenog kretanja tada možemo naći grafički. Nacrtajmo grafike, posebno za α i δ, za našu zvezdu. Na apscisu nanosimo vreme posmatranja (trenutak t_i). Jedan izmišljen primer je prikazan na slici 2.

Tačke na graficima će se raspoređivati duž pravih linija. To je zbog toga, što se sopstveno kretanje u tako malim vremenskim intervalima po astronomskim standardima i zbog velikih zvezdanih daljina praktično ne menja (*Vasiona*, 1, 1977). Mala odstupanja javljaju se samo zbog slučajnih grešaka u merenju koordinata zvezde. Između svih tačaka se, zbog toga, povuče srednja izravnata prava, tako da zbir kvadrata odstupanja svih tačaka od nje bude minimalan. To je tzv. metoda najmanjih kvadrata. Izaberemo li po dve tačke na svakom grafiku, možemo naći komponente sopstvenog kretanja iz relacija

$$\mu_\alpha = (\alpha_2 - \alpha_1)/(t_2 - t_1) \quad \mu_\delta = (\delta_2 - \delta_1)/(t_2 - t_1)$$

Pri ucrtavanju prave u grafik su ipak prisutni subjektivni faktori. Dva istraživača nikad neće povući iste prave. Osim toga, teško je uvek ucrtavati tačke u grafik (na primer, ako imamo stotinak me-

renja). Teorija najmanjih kvadrata nam daje izraze za računanje traženih veličina iz posmatračkih podataka. Ovde nećemo ulaziti u izlaganje same teorije, već ćemo dati samo krajnje izraze.

Kao prvo, treba odrediti statističku težinu svakog pojedinog merenja:

$$p_i = \sigma_o^2/\sigma_i^2$$

gde je σ_i^2 srednja kvadratska greška pojedinog merenja, a σ_o^2 srednja kvadratska greška kataloga. Na primer, za katalog GC je

$$\sigma_{o\alpha} = \pm\, 0^s{,}020 \sec \sigma; \qquad \sigma_{o\delta} = \pm\, 0'',030.$$

Komponente sopstvenog kretanja se, zatim, dobijaju iz relacija

$$\mu_\alpha = \frac{\sum\limits_i \Delta\,\alpha_i\, p_{i\alpha}\, \Delta\, t_i}{\sum\limits_i p_{i\alpha}\, (\Delta\, t_i)^2}; \quad \sigma_{\mu_\alpha} = \frac{\sigma_{o\alpha}}{\sqrt{\sum\limits_i p_{i\alpha}\, (\Delta\, t_i)^2}}$$

$$\mu_\delta = \frac{\sum\limits_i \Delta\,\delta_i\, p_{i\delta}\, \Delta\, t_i}{\sum\limits_i p_{i\delta}\, (\Delta\, t_i)^2}; \quad \sigma_{\mu_\delta} = \frac{\sigma_{o\delta}}{\sqrt{\sum\limits_i p_{i\delta}\, (\Delta\, t_i)^2}}$$

gde je

$$\Delta\,\alpha_i = \alpha_i - \alpha_o; \quad \Delta\,\delta_i = \delta_i - \delta_o; \quad \Delta\, t_i = t_i - t_o.$$

(Koga zanima nešto više o ovoj metodi neka pogleda: Đurović, 1979).

Na kraju, ukupno sopstveno kretanje se računa prema relaciji (1), a pozicioni ugao prema relaciji (2).

Greška ovako određenog sopstvenog kretanja ne prelazi $\pm$ 0'',005 do $\pm$ 0'',006. Kada se zvezda posmatra preko 100 godina i ima pouzdane položaje, ova je greška reda veličine $\pm$ 0'',001 (Ševarlić, Brkić, 1981).

3. NEBESKA KORIDA

Razmotrimo, ovde, jedan vrlo lep i interesantan primer. Utvrdimo kako su izgledala sazvežđa Orion i Bik (samo njegova glava) pre 52 000 godina i uporedimo taj oblik sa njihovim današnjim oblikom. Radi toga, koristeći relacije (3), izračunajmo položaje potrebnih zvezda od pre 52 000 godina. Precesiju ne treba uračunavati, jer smo za naš vremenski interval odabrali dvostruku vrednost njene periode (26 000 godina), te smo samim tim odstranili njen uticaj. Podaci koji su nam potrebni za račun dati su u tablici II. U zadnje dve kolone iste tablice dati su i rezultati našeg računa.

Analiziramo li date podatke iz tablice, vidimo da neke zvezde imaju znatno veće sopstveno kretanje od ostalih. Na primer, χ Ori ima oko 50 puta veće sopstveno kretanje od zvezde η Ori. Osim toga, većina zvezda iz Oriona imaju veoma mala sopstvena kretanja. Ovo nas navodi na zaključak da osnovni oblik sazvežđa Orion ostaje gotovo nepromenjen. Zvezde iz glave Bika imaju približno jednaka sopstvena kretanja, te možemo reći da i njen oblik ostaje gotovo nepromenjen. To je i razumljivo, jer skoro sve zvezde iz glave Bika (osim α Tau) pripadaju jednom zvezdanom jatu-Hijadama i kreću se kao celina. Pored toga, zvezda χ Ori iz Orionova mača ima sopstveno kretanje suprotno orijentisano od sopstvenih kretanja zvezda glave Bika, te izgleda kao da se kreću u susret.

Da bismo videli kako ovo izgleda, nacrtaćemo oblik ova dva sazvežđa od pre 52 000 godina i njihov današnji oblik (sl. 3). Sa slika vidimo da se njihov izgled, zbog sopstvenog kretanja, menjao tokom vremena, tako da izgleda kao da Bik ustremljuje svoje rogove na nebeskog lovca Oriona, a ovaj mu uzvraća udarcem mača.

Ovakav tok će se nastaviti i u narednih stotinak hiljada godina, što ostavljamo čitaocu da proveri. Čitalac treba, prema pomenutim relacijama (3), da izračuna položaje datih zvezda za 52 000 godina i da nacrta sliku novog oblika u istoj razmeri. Takođe, ni u ovom slučaju ne treba uračunavati precesiju, zbog gore pomenutog razloga.

Prema tome, dobili smo sliku nebeske koride (korida-borba sa bikom, popularna u Španiji i Latinskoj Americi). Kada bi danas davali imena sazvežđima Biku bi ostalo njegovo ime, ali bi Orionu slobodno mogli dati i ime Toreador.

Napomenimo, još, sledeće. Prvo, stari Grci, koji su dali imena sazvežđima, sigurno nisu znali za sopstvena kretanja i ovaj primer je čista slučajnost. Osim toga, ovakav tok događaja će se odvijati tek nekoliko stotina hiljada godina. Kako će se položaji zvezda, usled sopstvenog kretanja, nadalje menjati znatno je teže izračunati i sa manjom tačnošću.

Čitaocu bi sigurno bilo veoma zanimljivo da razmotri i neka druga sazvežđa. Postupak ostaje isti.

Ovaj rad je nastao u okviru predmeta „Istorija i metodika nastave astronomije" pod rukovodstvom Dr Jelene Milogradov-Turin.

LITERATURA:

Abalakin, V. K.: 1981, *Astronomičeskij kaljendar-postojanaja čast*, Nauka, Moskva.
Allen, C. W.: 1976, *Astrophysical quantities*, The Athlone Press, London.
Bakulin, P. I., Kononovič, E. V., Moroz, V. N.: 1983, *Kurs obščej astronomii*, Nauka, Moskva.
Berry, A.: 1961, *A short history of astronomy*, Dover Publ. Inc, New York.
Đurović, D.: 1979, *Matematička obrada astronomskih posmatranja*, IŠRO „Privredno-finansijski vodič", Beograd.
Kulikovskij, P. G.: 1979, *Zvjezdnaja astronomija*, Nauka, Moskva.
Milogradov-Turin, J., Ninković, S.: 1977, *Vasiona*, 1, str. 9.
Roy, A. E., Clarke, D.: 1977, *Astronomy*, Adam Hilger Ltd, Bristol.
Podobed, V. V., Nesterov, V. V.: 1982, *Obščaja astrometrija* Nauka, Moskva.
Ševarlić, B. M., Brkić, Z. M.: 1981, *Opšta astronomija*, Savremena administracija, Beograd.
Primljeno juna 1985.

THE PROPER MOTION OF STARS

A discussion of elementary ideas about stellar proper motion, together with examples concerning stars in Orion and Taurus is presented.

ВЕСТИ ИЗ ЗЕМЉЕ

MEĐUNARODNI ASTRONOMSKI SKUP IAYC — 85

Od 1. do 21. avgusta na Črnom vrhu kod Idrije odvijao se Međunarodni omladinski skup u organizaciji Astronomskog društva »Javornik« iz Ljubljane. To je prvi takav skup u Jugoslaviji. Na njemu se okupilo 68 učesnika iz 11 zemalja. Učesnici su bili smešteni u hotelu »Bor«. Zvanični jezik bio je engleski.

Predavanja su održavana u mesnoj osnovnoj školi. Svaka grupa imala je svoju učionicu, računar i teleskop, tako da se rad odvijao bez problema. Danju su održavana predavanja, a noću se posmatralo. Vreme je bilo odlično, sa dve-tri oblačne noći. Posmatranja su vršena na proplanku iznad hotela.

Na raspolaganju su bili sledeći instrumenti: Odisej 1 (Ø 33 cm), dva Celestrona — 8 (20 santimetarski Njutnovi reflektori), tri 11 — santimetarska reflektora Tasko, 7,5 cm reflektor za posmatranje Sunca, veći broj manjih teleskopa i drugi optički instrumenti. Većina instrumenata je bilo vlasništvo učesnika. Tu su bili i računari; deset tipa PARTNER i veći broj ZX — spektruma.

Sada nešto više o radu grupa:

Grupa za promenjive

Posmatrane su različite kratko-periodične promenljive zvezde: RR Lyr, AI Dra, U Oph, RZ Cas ... Zvezde su fotografisane, a zatim im je sjaj procenjivan sa negativa fotometrijski fo-

tometrom, SSPI i vizuelno. Dobiveno je više zanimljivih minimuma i maksimuma. Napravljeni su i kompjuterski programi kojima se izračunavaju osnovni parametri eklipsnih promenljivih.

Grupa za Sunce

Svakodnevno je posmatrano Sunce, beležen je relativni Volfov broj i precizno su crtani položaji pega. Iz toga je izračunata rotacija Sunca sa tačnošću od 1%. Sniman je sunčev spektar. Napravljen je i program kojim se izračunava faza Meseca za bilo koji dan.

Izražen je i jedan zanimljiv eksperiment. Meren je razmak između godova na drvetu, pa je zatim upoređivan sa godišnjom aktivnošću Sunca. Pokušalo se dokazati da većem Volfovom broju odgovara, veći prirast drvne mase. Ova veza bila je negde očigledna, ali je bilo i negativnih rezultata.

Grupa za meteore

Uglavnom je posmatran meteorski potok Perseida. Veći broj meteora je fotografisan. Pokušaj snimanja meteorskih spektara nije uspeo. Napravljen je kompjuterski program za statističku obradu posmatranja.

Grupa za male planete

Beležen je položaj i određivan je sjaj malih planeta. Sjaj je određivan vizuelno i fotometrijski tokom cele noći. Tako je dobiveno nekoliko krivih sjaja za različite asteroide. Iz toga je pokušano pravljenje modela.

Grupa za teoriju

Grupa se bavila istorijom astronomije. Vršena su razna posmatranja na način kako su to činili Galilej, Tiho Brahe. . .

Grupa za zvezdane sisteme

Posmatrane su različite galaksije i zvezdana jata, kao i zvezde u njima. Pokušano je snimanje spektara loptastog jata M13.

Grupa za optiku

Analizirani su različiti optički sistemi. Svake večeri određivana je granična zvezdana veličina, na Javorniku, koji je visok 1260 metara, viđene su zvezde 6,7 veličine.

Grupa za veštačke satelite

Posmatran je i fotografisan veliki broj veštačkih satelita. Iz posmatranja su zatim određivane orbite satelita. Za izračunavanje orbita načinjeni su kompjuterski programi.

Skup je u svim pogledima uspeo. Sve grupe su uglavnom ispunile postavljene teorijske i praktične zadatke. Organizovano je nekoliko drugarskih večeri sa šaljivim igrama, zatim takmičenja u stonom tenisu i odbojci. Organizovana su i tri izleta — u Postojinsku jamu, Ljubljanu i Portorož. Cena boravka za Jugoslovene bila je 35000 din, a za strance 500DM.

Sledeći skup IAYC održaće se u Nemačkoj, u Bavarskoj.

(Sa slovenačkog prevela K. Gojković)

Marko Pust



ВЕСТИ ИЗ ДРУШТВА

ПЛАКЕТА ПОКРЕТА „НАУКА МЛАДИМА” ЈУГОСЛАВИЈЕ АСТРОНОМСКОМ ДРУШТВУ „РУЂЕР БОШКОВИЋ”

Покрет „Наука младима” основан је 1962. г. при Народној техници. Један од задатака покрета било је откривање ученика са израженим склоностима за природне науке и њихово усмеравање и увођење у научни рад. Своје место од почетка у покрету има и астрономска наука.

Од 1964. г. одржавају се поред републичких и савезних такмичења — последњих година практично смотре, на којима учествује око 300 такмичара, укупно.

Од самог почетка друштво „Руђер Бошковић” учествује у организацији такмичења из астрономије припремањем тестова, курсевима за такмичаре, менторским радом, као и испитним комисијама. Првих година то чине проф Б. Шеварлић, Ђ. Телеки, С. Сацаков, П. Ђурковић, А. Кубичела, Ј. Арсенијевић... Од 1974. г. такмичења воде А. Томић и М. Мијатов, а као ментори и чланови комисија активни су А. Кубичела, Ј. Арсенијевић, Ј. Милоградов-Турин, И. Винце, З. Кнежевић, Д. Ђуровић, Д. Олевић и други. Највећи део активности је на Народној опсерваторији, која пружа помоћ свима који се обрате, без обзира на територијалну припадност Многи од младих сарадника опсерваторије били су победници такмичења из астрономије. Споменимо неке од њих: С. Ђорговски, М. Мијић, В. Челебоновић, С. Јанков, Љ. Јовановић, Ј. Загајац, С. Туфегџић, Б. Божиновић... док су неки били успешнији на такмичењима из физике, нпр. К. Стевановић, Р. Рађеновић... Више радова са такмичења објављено је у „Васиони”.

Pokret nauku mladima Jugoslavije

dodjeljuje

PRIZNANJE

AD „Ruđer Bošković”

Za višegodišnji rad i doprinos razvoju i unapređenje Pokreta »Nauku Mladima« Jugoslavije

Sarajevo juni 1985



Predsjednik:
Prof. dr. IBRAHIM BUŠATLIJA

Припремљено је око 200 тестова за ове степене такмичења од школског до савезног. На опсерваторији се чувају и многи успели такмичарски радови. Друштву „Руђер Бошковић” за активност и допринос покрету „Наука младима” зато је и додељена плакета са повељом, коју је председнику друштва М. Димитријевићу на БАВ-85 свечано уручио И. Савић, члан председништва „Наука младима” Србије. За дугогодишњи континуалан рад у покрету „Наука младима” плакете су додељене и М. Мијатову и А. Томићу.

(Т.А.)

БЕЏ ХАЛЕЈЕВЕ КОМЕТЕ — ПОКЛОН ДРУШТВУ

Члан Друштва инж. Ђорђе Игњатов из Београда поклонио је нашем Друштву 300 беџева Халејеве комете. Друг Ђорђе је дао нацрт беџа и сам се заузео око његове израде.

Милан Јеличић

In memoriam



ЈОВАН СТУПАР

Фебруара 12. 1986. умро је Јован Ступар, један од наших најактивнијих чланова који су се укључили у рад Друштва са подизањем Народне опсерваторије.

Јово, како су га звали старији чланови, преузео је функцију секретара 1. јуна 1965. На дужност је дошао по конкурсу. Астрономијом се није бавио раније, али је астрономском раду Друштва доста допринео радећи на административно-техничким и организационим питањима. У послу је уживао пуно поверење првих управника Народне опсерваторије Пере Ђурковића и Радована Данића, и наравно незаобилазног Ненада Јанковића. Прича се да је професор Данић говорио: „Ступар је толико поштен да могу да спавам на оба ува када је он на опсерваторији". Као пензионеру Ступару је рад престао по сили закона 1. фебруара 1973. У Друштву је био активан до пре неку годину — био је члан Управног и Надзорног одбора.

Јован (Миленко) Ступар рођен је 16. јануара 1911. у Босанском Милановцу, селу изнад Санског Моста. Када је имао 3 године са браћом је остао без мајке. Нижу гимназију завршио је у Санском Мосту, подофицирску школу у Билећи, а IV класу Интендантске школе у Вараждину.

У чину потпоручника заробљен је 1941. у Загребу, Из логора га је спасла његова супруга Драгица. Рат је провео на илегалном раду у Делницама и Земуну. Успео је да преведе једну домобранску формацију у партизане. Био је на Сремском фронту. Учесник је НОР-а од 1. септембра 1941.

После рата активиран је у чину потпоручника. Члан КПЈ постао је 1946. године. Активни официр био је до 1. септембра 1963. Пензионисан је у чину мајора.

У новој Југославији службовао је у Постојни, Требињу, Сарајеву и Бања Луци. Предавао је предмете Материјално и финансијско пословање.

Дошавши на Народну опсерваторију Ступар је затекао документацију Друштва у доста хаотичном стању. Искусном младом пензионеру био је то изазов. Решио га је на најбољи начин. Тако је испунио Данићева очекивања, који је као члан конкурсне комисије дајући Ступару предност рекао: „Ако нам интендант не среди пословање, ни други га неће средити".

Из финансијских, административних и других евиденционих књига види се да их је Ступар, зналац свога посла, устројио на промишљен начин. И данашњи рад у овој области добрим делом условљен је његовом браздом.

Ступар се доста заузео око монтирања Планетаријума. Прича се да би увек уздахнуо када би отворивши касу у њој видео његове још нераспаковане делове. Када је Планетаријум био отворен он је на најодговорнији начин организовао посете београдских школа. У раду се доста ангажовао на одржавању веза са подружницама Друштва, као и на организовању дежурства сарадника, тако да је у његово време Народна опсерваторија имала рекордне посете. Нашу кулу тада је красила и примерна чистоћа.

Према младима односио се са великом љубављу и поштовањем. Свима ће нам остати у сећању његова хуманост и марљивост.

Милан Јеличић

НОВОСТИ И БЕЛЕШКЕ

РЕКОРДНИ ПРИТИСЦИ

При помињању појма „Васиона" најчешће се помишља на огромне удаљености међу небеским телима, али и на веома разређену материју која испуњава простор. Међутим, у унутрашњости астероида, сателита, планета и звезда, материја се налази под дијаметрално супротним условима — подвргнута је веома великим вредностима притисака, густина и температура. Најгушћи, мада још увек хипотетичан објекат, који савремена физика признаје је гравитационо колапсирала материја која улази у састав црних рупа.

Истраживања материје под екстремним условима притисака, густина и температура представља област тешких, али интензивних и узбудљивих истраживања у физици. Нека испитивања у овом домену врше се и у нашој земљи.

Прошла (1985.) година остаће запамћена у области физике високих притисака по резултату оствареном у Геофизичкој лабораторији Смитсонијанског института у Вашингтону. Уз помоћ дијамантске пресе, у којој се узорак материјала притиска између два дијаманта јувелирског квалитета, остварен је статички притисак од 2.75 МБар.

Шта значи овај резултат? Први пут је остварен временски независан притисак три милиона пута већи од атмосферског. Припрема експеримента трајала је седам година, а његово остварење представља велики корак напред у технологији. Са научне тачке гледишта, овај резултат отвара многа нова поља рада у физици и условима сличним онима који владају на дубини од око 3000 км у унутрашњости Земље. Овакав истраживања могла би допринети бољем разумевању земљотреса. Моћи ће да буде експериментално одређиване једначине стања многих елемената у области притисака у којима до сада није било статичких резултата. О овим, и многим другим резултатима везаним за „притиснуту" материју, биће речи у једном од наредних бројева.

В.Ч.

НОВИ ТИП СУПЕРНОВЕ

У току рутинског спектроскопског прегледа једне оближње галаксије, Алексеј Филипенко са Универзитета у Берклију и Валас Сарџент са Калтеха су фебруара 1985. пронашли један врло сјајан објекат у њеном центру. Убрзо су установили да се ради о суперновој али каква још никада није виђена, а појавила се пре око месец дана.

Даље анализе су показале да њене карактеристике толико одударају од двеју већ постојећих класа супернових, да ће вероватно бити потребно да се формира и трећа класа. Она изгледа као да јој је спољашњи слој од лаких елемената „огљуштен" откривајући теже елементе ближе језгру пре експлодирања. Даље, иако је она била најсјајнији објекат у Галаксији, била је много мање сјајна од раније познатих супернових и много је спорије губила сјај. Супернове типа I су најсјајније, а сматра се да настају када у умирући бели патуљак масе отприлике као наше Сунце, падне материја са веће звезде пратиоца. Ова лавина повећава масу звезде узрокујући повећање њене температуре и најзад експлозију. Овакве супернове избацују гасове који су сложена мешавина лакших и тежих елемената из звезде, а типично време њеног посматрања у другим галаксијама је око 100 дана, мада је било и случајева да ју је могуће посматрати и 600 дана ако се ради о ближој галаксији.

Супернове типа II настају од много масивнијих звезда, оних чија је маса већа од осам Сунчевих маса. Како звезда сагорева она претвара лакше елементе у теже док најзад њено језгро од гвожђа више не може да издржи сопствену тежину и нагло колабира док остатак звезде експлодира дајући онолико светлости колико наше Сунце да за милијарду година. Спектар овакве супернове одаје присуство водоника који се налази у њеном спољашњем слоју, она је за трећину мање сјајна од типа I а губи сјај доста брзо и у року од неколико недеља постаје слаба.

Супернова коју су уочили Филипенко и Сарџент у свом спектру показује присуство кисеоника, натријума и магнезијума, тј. тежих елемената који се налазе у унутрашњо-

сти звезда, а то значи да се научницима по први пут указује прилика да неометано завире у унутрашњост звезде.

Ова нова супернова ће можда расветлити и један збуњујући феномен из наше галаксије, у сазвежђу Касиопеја. Наиме, тај објекат емитује карактеристичне радио сигнале једне супернове која треба да је експлодирала 1665. Међутим, из тог доба нема никаквих белешки о таквом догађају, мада би нормална супернова свакако била видљива. Даље, објекат садржи гас богат кисеоником, што наводи, уколико је у питању супернова, да су јој спољашњи слојеви у тренутку експлодирања били од тежих елемената. Слични објекти у другим галаксијама, Великом Магледановом Облаку и NGC 4449, већ извесно време збуњују астрономе.

Пре десет година, Роџер Шевалије сада на Универзитету Вирџинији, је поставио теорију ради њиховог објашњавања. Ако би звезда некако остала без свог спољашњег слоја од водоника и хелијума пре него експлодира, била би богата кисеоником, мања од супернова типа II и не тако сјајна.

Како ствари стоје изгледа да оно што су Филипенко и Сарџент открили подржава Шевалијеову теорију и ускоро ће се ови објекти звати Супернова типа III.

Обрадовић Марјан

POMRAČENJA PLUTONOVOG SATELITA HARONA

Plutonov mesec Haron (Charon) otkrio je 1978. Džems Kristi sa Američke mornaričke opservatorije, uočivši ispupčenje na snimcima Plutonovog diska. Naredni korak bio je utvrđivanje perioda rotacije satelita, na osnovu čega je ustanovljeno da će biti moguće posmatrati pomračenje Plutonovog satelita svakih 124 godina tokom 5—8 godina. Prva pomračenja za koja se smatralo da će biti vidljiva predviđena su za 1982. godinu.

Ričard Binzel, student Teksaškog univerziteta posmatrao je prvo pouzdano pomračenje 17. februara 1985. godine koristeći teleskop od 90 cm Mek Donald opservatorije. Njegovo posmatranje potvrdio je svojim snimcima od 20. februara 1985. godine D. Tolen, astronom Mauna Kea opservatorije na Havajima. Zanimljivo je da je Binzel radio na Mornaričkoj opservatoriji u vreme Kristijevog otkrića i da je nedavno asteroid kome je on odredio krivu promene sjaja dobio ime 2873 Binzel.

Pomračenja se sastoje od naizmeničnih prolazaka Harona ispred Plutona i okutacija Harona planetom. Pri tom dolazi do promene sjaja od 0,04 prividne veličine u vremenskom periodu od dva sata. Kako je period obilaska satelita 6 dana i 9 časova, do promene sjaja dolazi svakih 3,2 dana. Binzel i Tolen, koji su radili timski na otkrivanju pomračenja, nadaju se da će iz krivih promena sjaja odrediti precizne prečnike Plutona i Harona a takođe i prve mape Plutona, s obzirom da promene sjaja nisu iste kada Haron zaklanja različita područja planete.

Interesantno je da Međunarodna astronomska unija još uvek nije zvanično priznala otkriće Harona, jer nema direktne fotografije samog satelita.

D. Mikešić

Astronomy, June 1985

NAJVIŠA DOSTUPNA TEMPERATURA

Često se u knjigama i člancima posvećenim kosmologiji može pročitati iskaz da je temperatura materije neposredno posle Velike eksplozije bila beskonačno velika. Pripisivanje beskonačne vrednosti temperaturi, ili bilo kojoj drugoj fizičkoj veličini, najčešće znači jednu od sledeće dve činjenice: ili je vrednost date veličine mnogo veća od najvećih merljivih vrednosti, pa se može uslovno proglasiti za beskonačnu, ili teorija kojom se opisuje ponašanje ispitivane veličine više ne važi. Usled toga, istraživačima se s pravom nameće pitanje odvedivanja najviše vrednosti temperature dostupne nekom fizičkom objektu. Pomenimo da se ovde misli na temperaturu tela u ravnoteži sa zračenjem (tzv. termo-dinamičku definiciju temperature), a ne na vrednosti izvedene iz analize kretanja čestica (što se primenjuje npr. u fizici plazme).

Prvo određivanje gornje granice temperature izvršio je sovjetski fizičar Andrej Saharov pre dve decenije. Veoma komplikovanom relativističkom analizom termodinamičkih osobina materije u svemiru koji se širi, pokazao je da temperatura svih tela mora biti manja od:
što je približno jednako $1.39 \cdot 10^{32}$K. Svi simboli upotrebljni u gornjoj formuli imaju uobičajeno značenje.

Italijanski fizičar K. Masa (C. Massa) ponovo je, nedavno, dobio Saharovljev rezultat. Koristio je mnogo jednostavniji metod izvođenja, i došao do rezultata analizirajući energetski bilans sfere zadatog poluprečnika ispunjene zračenjem crnog tela.

U čemu je interes opisanih rezultata za astrofiziku? Pored Velike eksplozije, veoma visoke vrednosti temperatura sreću se i pri analizama drugih astronomskih problema, u kojima se kao garantovana prihvata važnost zakona termodinamike. Temperatura koju su odredili Saharov i Masa predstavlja gornju granicu termodinamičkih temperatura, a vrednosti više od pomenute granice izlaze iz oblasti važenja termodinamike, i mogu se proglasiti za beskonačne.

Lett. Nuovo Cimento, **44**, 607 (1985).

V.Č.

GALAKSIJA UZROČNIK PROMENE POLARITETA ZEMLJINOG MAGNETNOG POLJA?

Nedavna analiza geoloških podataka o promenama polariteta Zemljinog magnetnog polja od strane indijskih naučnika (Negi i Tiwari) pokazala je da te promene imaju tendenciju da se odigravaju se periodama od 285,114,64, 47 i 34 miliona godina. Prvi od tih brojeva odgovara periodu revolucije Sunca oko središta Galaksije, drugi, treći i peti broj se dosta dobro slažu sa intervalima u kojima Sunce preseca bregove talasa gustine. Četvrti broj dosta dobro se slaže sa periodom oscilacija Sunca iznad i ispod ravni njegove galaktocentrične putanje. Negi i Tiwari predviđaju otkriće još jedne periode u promenama polariteta Zemljinog polja a to je ona od 85 miliona godina koja odgovara uzdizanju i spustanju Sunca u odnosu na ravan Galaksije. Možda će bolji geološki podaci pokazati postojanje i takve periode.

Način na koji bi Galaksija uticala na promenu polariteta za sada nije jasan.

Prema Scientific American,
mart 1984.

J. Milogradov-Turin

МАРК ТВЕН И ХАЛЕЈЕВА КОМЕТА

Један од највећих хумориста света Марк Твен (1835—1910), рођен је у години пролаза Халејеве комете 30. новембра 1835, две недеље после њеног проласка кроз перихел, често је говорио: „Ја сам дошао на свет са кометом и са њом ћу заједно и отићи". И заиста, писац „Авантура Тома Сојера" умро је после пролаза Халејеве комете кроз перихел, 21. априла 1910. године.

Године живота италијанског астронома, творца Марсових канала, Ђовани Скијапарелија такође се поклапају са годинама два последња пролаза Халејеве комете.

Међу астрономима срећницима, који су два пута посматрали Халејеву комету налазе се Каролина Хершел (1750—1848), која је открила 6 комета и Јохан Гале (1812—1910), откривач Нептуна.

Милан Јеличић

Slike na III strani korica:

Gravira Pariske opservatorije (sa južne strane) iz 1680. g. (gore) i izgled opservatorije danas (slika u sredini). Dole: opservatorija u Medonu.

Slika na IV strani korica:

Kometa Benet 1969 i, snimljena 12. aprila 1970. Prividna veličina u vreme snimanja bila je oko 2. Snimio F. Boerngen Šmitovim teleskopom otvora 2 m, opservatorije Tautenburg, DDR.

